教育部審定

建國教科書

高級中學

自然地理

王益匡 編著者

正中書局印行

本書奉教育部編陸7第18916號批審定

中華民國二十四年十二月初版
中華民國二十六年三月十一版

建國高中自然地理

全一冊　實價國幣八角
(外埠酌加運費匯費)

編著者　涯益

發行人　吳秉常
南京河北路本局

印刷所　正中書局
南京河北路童家巷口

發行所　正中書局
上海福州路
南京太平路

(203)

特正竹　　正 3/5——10

目　次

圖　目

第一篇　總論

地理學的趨向　地理學(Geography)發揮科學價值,構成獨立的學問,雖是不足百年,但因學者輩出,故研究途徑,已臻完善.現在研究的原則有三:一是分佈,地球表面上種種事象(Facts)的分佈狀態,那就是地理學者應研究的事項,例如研究植物的生態和分類是植物學家的分內事,一講到某種植物分佈在何處?爲何分佈在那種地方?那就是我們學地理的人們應行研究的事項了;二是通性,地理事象(Geographical facts)既在某種地理環境內發生,地球上環境相同的地域,也可發生同樣事象,例如我們研究到火山地形,有火口、火口丘、火口湖等,地表上各處的火山,大致相同,這就是通性了;三是因果關係,以前的地理學,重的是記載(Des·ription),現在的地理學,重的是說明(Explanation),例如講到中國是在季風地區(Monsoon region)內的,那麼不但是要把氣壓季節的變換要講到,就是根本構

成季風的水陸分佈和大陸東岸的地理位置,也要論及的.總之,現在的地理學,是一種科學,不是單單記了無數山川等的地名,就算了事的.學理的探討,實是學地理的人們應具的信心.

自然地理學 地理學研究的趨向,業如上述,那麼地理學的研究,也應當有一定的範圍,因之地理學的定義,也不能不加略述.關於定義一項,雖是學者不一其說,但於研究自然環境與人類生活間的相互關係,來做地理學的定義的,實是一般的趨勢,換言之,地理學就是研究地人相互關係的科學.地理學研究的目標,既是一方是地,一方是人,所以研究的範圍,也分爲二:一是對於和人類生活有相互關係的自然環境,去研究其中的分佈通性和因果關係的,這叫做自然地理學(Natural geography 或 physical geography);二是對於和自然環境有相互關係的人類生活,去研究其中的分佈通性和因果關係的,這叫做人文地理學(Human geography).本書所述的,是自然地理學,因之就在和人生有相互關係的自然環境上去着眼好了.

自然地理學的分科 自然環境這一句話,也是很廣泛的,我們棲息的地球,是屬太陽系內的;對人生

有支配勢力的氣候,是屬氣界(Atmosphere)內的;我們賴以爲生的動植物,是屬生物學內的;至於地表上的水陸分佈,又是人類直接受他影響的.因之自然地理學所包含的範圍很廣,分科也很多.

(一) 數理地理學(Mathematical geography) 人類棲息的是地球(Earth),地球是太陽系中天體之一,因之和人生最有關係的太陽系,地球的形狀,地表位置的決定,地球的運動,晝夜四季的變化,時和日期變更線,以及地表的描寫等,我們都不能不略加研究.

(二) 陸界地理學(Physiography) 從廣義講,人類棲息的是地球,狹義講,棲息的是陸地,陸界是和人生最有密切關係的.因之陸地的水平和垂直兩肢節,與地殼變動的內外兩動力作用,我們均應討論.

(三) 海洋地理學(Oceanography) 海洋不獨有水產物等可供人類應用,並且爲人類交通上的公道,和人生也不能說是沒有密切的關係.加以海岸地形常爲波浪所侵蝕,陸地氣候常爲洋流等所變化,對人生方面,間接的勢力,亦屬不小;以是海洋地理的區劃,海水的物理性質,他如波浪、潮汐、洋流等的海水運動,都在自然地理研究範圍之中了.

(四) 氣界地理學(Climatology) 氣候的分佈,是隨天體水陸等而變化的,但是地表上人生必需的動植物,又受氣候的支配,在自然環境中間,對於人生的影響,不論直接間接,自以氣候爲最大.氣候的因素,氣溫、氣壓、雨量,以及世界氣候區等的分佈,不是在自然地理學內應行研究的麼?

(五) 生物地理學 (Biogeography) 生物是人類的生活資源,但每因緯度地形氣候等的不同,生物的種類也因之而差異了.故生物的分佈及其原因,也是自然地理中主要研究項目之一.

習題

1. 地理學的研究原則若何?
2. 何謂自然地理學?
3. 爲何要研究數理地理學?
4. 陸界地理學最重要的研究項目,是那幾種?
5. 爲何海洋也在自然地理研究範圍之內?
6. 爲何氣界地理學是自然地理中的重要學科?

第二篇 數理地理學

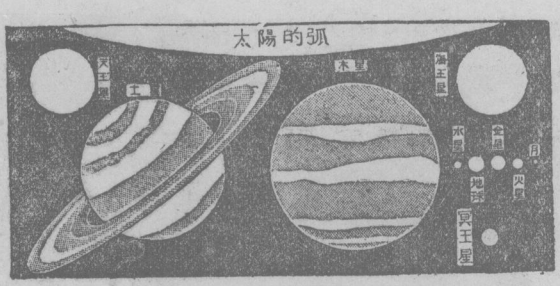
第一章 太陽系和地球的位置

宇宙 日月星辰,統稱做天體(Celestial bodies),包含此等天體的大空,叫做宇宙(Universe). 晴夜的星,大部分能自行發光. 其常在一所而和他天體不變其相互位置的,叫做恆星(Fixed stars),太陽(Sun)就是其中的一個;天體常在恆星周圍旋轉循環的,叫做行星(Planet),地球(Earth)就是太陽旁邊的行星了;至在行星周圍旋轉循環的,叫做衛星(Satellites),月就是地球旁邊的衛星了.

太陽系 太陽周圍的無數星羣,向他旋轉循環而成的系統星羣,叫做太陽系(Solar system). 其所屬的九大行星,爲水星(Mercury)、金星(Venus)、地球(Earth)、火星(Mars)、木星(Jupiter)、土星(Saturn)、天王星(Uranus)、海王星(Neptune)、冥王星(Pluto)等;木星最大,水星最小. 水星、金星,因在地球軌道以內,所以叫做內行星

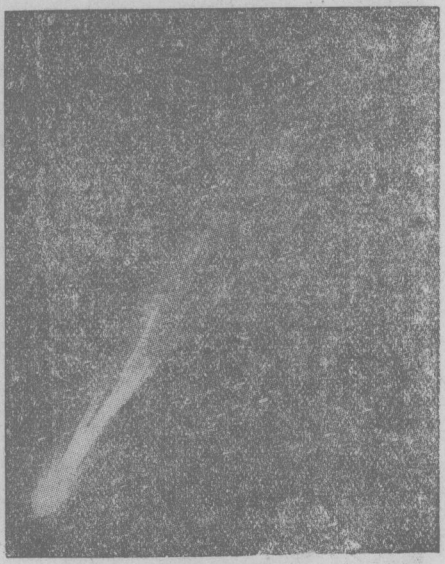
(Inferior planets)；火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星等，因在地球軌道以外，所以叫做外行星(Superior planets). 火星和木星間，有許多小星，叫做小行星(Planetoids). 至於旋轉行星周圍的衛星，除水星、金星、及冥王星外，地球一，火星二，木星九，土星十，天王星四，海王星一；月(Moon)就是地球周圍唯一的衛星. 宇宙間的微星因行近地球被吸引而下墮，入大氣圈中與空氣摩擦而發光，就叫做流星(Shooting stars). 下墮時，在空中燃燒掉的固多，其燃燒未盡而向地上下落的也有，這叫做隕石(Meteors). 此外另有彗星(Comet)存在. 從這樣講，太陽系就是太陽、九大行星、小行星、衛星、彗星、及無數微星等的集合體. 但是宇宙中有無數與太陽系相似的星系存在着，這樣講

第一圖 太陽系



第二圖 太陽和各大行星大小的比較

起來,太陽系在宇宙內,已屬渺乎其小,我們所棲息的地球,僅爲太陽系中的一個行星,更屬渺乎其爲蒼海之一粟了



第三圖 彗星

太陽系的成因

秩序整然的太陽系究如何成立的?實是一個極有興味的問題.學者不一其說,至今還是一個宇宙之謎.茲將重要的,分述於下:

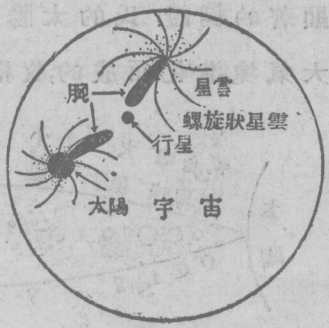
(一) 星雲說 (Nebular hypothesis) 這就是德國哲學家康德 (Immanuel Kant) 法國數學家拉普拉斯 (La-

第四圖 石隕

place)的星雲說.太陽系在最初時期本屬高溫氣體的星雲(Nebula),後以熱的放散,發生收縮作用,而生旋轉運動;速度一增,赤道部分,向心力和離心力不能平衡,外部遂向空中拋去,成環狀的輪;輪又以收縮作用,而生行星;行星更因力的作用,而復生輪;輪更收縮而成衛星;如是就成系統井然的太陽系了.

第五圖 星雲

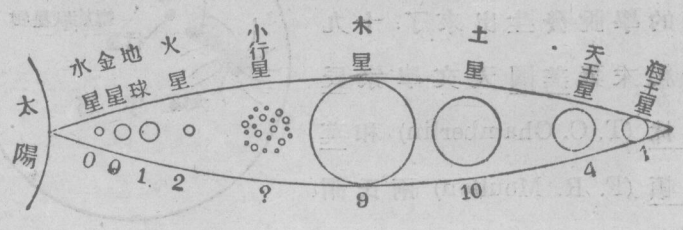
(三) 微星說 (Planetisimal hypothesis) 上述的星雲說,在力學上有種種不能解釋的理由存在,所以又有新的學說發生出來了.十九世紀末葉美國天文學家辰伯林 (T. C. Chamberlin) 和莫爾頓 (F. R. Moulton) 兩氏謂太陽系以前本是一個恆星,



第六圖 螺旋狀星雲的生成

後來因爲和他天體接近,發生極大的潮汐作用,以是物質拋出,主體破壞,就成了螺旋狀星雲(Spiral nebula)了.其迸出部分,小的就成行星,中心最大的,就成太陽,而周圍的火雲,就成今日的小行星了.此說的主眼點,說明小行星的生成,所以稱他是微星說.

(三) 進化說 (Evolution hypothesis) 是爲近二十年來英國天文學家約翰斯氏 (J. H. Jeans) 的新解說,因潮汐作用而生分裂運動,和上說同.但物質拋出的時候,初力不大,繼力甚盛,終則衰微,而成紡錘形,因之兩側的行星小,而中央的土星、木星特大;不但如此,初成的行星,在拋出力強大的時候,每爲氣體,衛星也多,木星得九個,土星得十個,事實上異常顯明;力弱時,每成液體,且無衛星,內行星中的水星、金星,就是一個很顯著的例證.氏的太陽系成因說,是主由潮汐作用及大氣塊進化而成的,故稱做進化說.



第七圖 紡錘狀物質拋出的行星發生圖

習題

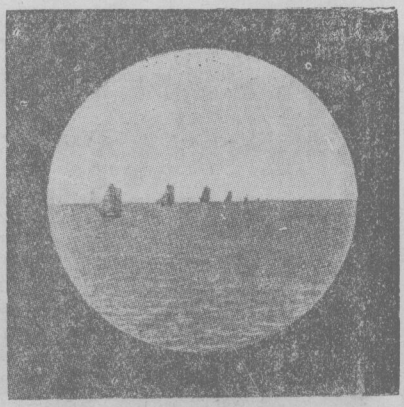
1. 何謂宇宙?
2. 地球在太陽系中所佔的地位怎樣?
3. 何謂太陽系?
4. 述太陽系成因各種學說的大要

第二章　地球的形狀和地表位置的測定

地球的形狀　在人智未開的時候，都以爲地是平的，我國古代天圓地方的一句話，就是一個例證，到後來纔知地球是一個球體，其種種證明，詳述如下：

(一)　地平線變化的證明

甲. 哥白尼氏的發見　海邊近岸的船隻，初見其檣，繼見船體一部，終則大部在海平線上，去時現象適相反，足證地平係彎曲而呈球狀的了，這叫做哥白尼氏的發見 (The discovery of Copernicus).

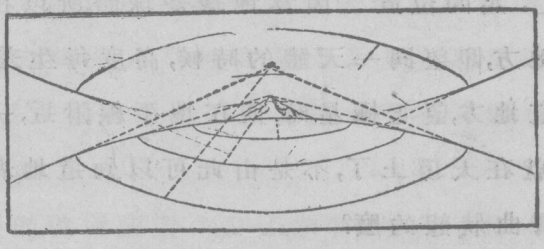


第八圖　哥白尼氏的發見

乙. 圓形地平線　立在平原或海洋中船頂上遠望的時候，地平線每成一圓周形狀，這

不是一個球體的證明麼?

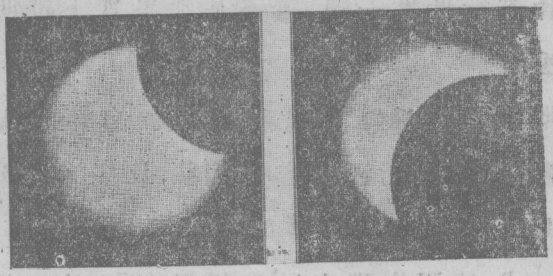
丙.視點高眼界大　在地表上高處遠望的時候,視點愈高,視圈也愈大,視圈的大小,和視點的高低有關,那麼地表爲球面,是不言而喻的了.



第九圖　視圈和眼界

(二) 星學上的證明

甲.月蝕時月面上投射的球形　無論何方面投射的光線,投射而成圓形陰影的,總屬球狀物體.月蝕時,地球遮蔽太陽光線,而映到月面上的陰影,常爲圓



第一〇圖　亞里斯多德的發見

形,那麼地球成爲球狀,自無疑義.此事在公元340年間,希臘哲學家亞里斯多德氏 (Aristotle) 已注意及之,所以這叫做亞里斯多德氏的發見(The discovery of Aristotle).

乙. 星的位置　因爲地球是球體,所以在南北不同的地方,仰望同一天體的時候,高度每生差異,譬如在赤道地方,望北極星時,則在地平線附近,一到了極地,星就在天頂上了,不是由此可以知道地表在南北線呈彎曲狀態的麼?

丙. 太陽的出沒　東西異地,太陽的出沒時間,也有差異,如果地爲方形的,決無此種現象.

(三) 周航上的證明　從現在的經驗講,航海的人,苟向同一方向進行的時候,始終不變目標,最後終能復返出發的地點,公元 1520 年左右,麥哲倫 (Magellan) 曾航行世界一週,這不是從事實上證明地球是球體麼?

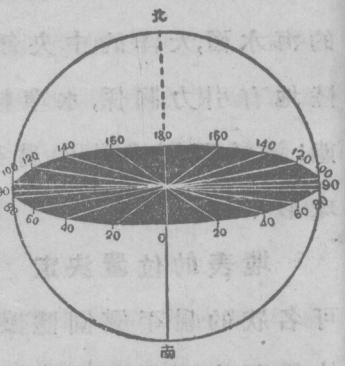
地球形　地球雖成球形,但因自轉的關係,赤道地方,離心力較強,因之容易膨脹,且多大洋分佈,兩極較弱,以是就成水少陸多的地域.從德國柏塞爾氏 (F. W. Bessel) 的測定講,赤道半徑得 6378 公里,極半徑得

6357 公里；換言之,半徑不盡相等,扁平度得 1/299, 那麼地球不是眞成一球形,實是一個扁平橢圓體(Spheroid) 了. 不但如此,近今以測地學發展的結果,知道赤道也非眞圓,又有長徑短徑的分別,就在同一緯線上的海水面,大洋的中央部分,水準較低,海岸附近,因爲陸地有引力關係,水準較高,就是海平面也呈彎曲狀態；這種不可名狀的扁平橢圓體,地學家叫做他是地球形 (Geoid).

地表的位置決定 自上述言,地球不是一個不可名狀的扁平橢圓體麼? 因之要知道地表上的各種位置,不能不用各種方法去區劃. 地球在自轉的時候,地表上有理想的位置不動點二,這叫做極(Poles)；中貫地心,連接兩極的想像線,叫做地軸(Axis of the earth). 地軸是地球自轉的軸,地軸和地球的軌道面,有 $66\frac{1}{2}$ 度的傾斜角度. 直交於地軸的地表上最大圈,即自兩極等距離的地表上的弧圈,這叫做赤道 (Equator), 赤道又爲南北兩半球的界線,以北的叫做北半球(North hemisphere)；以南的叫做南半球 (South hemisphere).

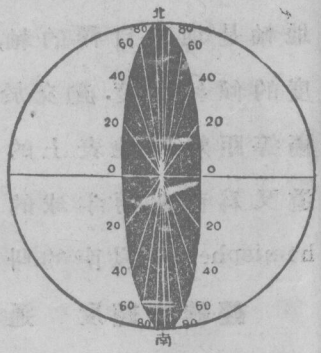
經線和經度 通過南北兩極和赤道而成直角的想像圈線,叫做子午圈 (Meridian circle). 從一極至他

極的弧線,叫做經線(Meridian),又稱做子午線,子午線就是南(子)北(午)線的意義.子午線相異的兩地點和地心所成的角度,叫做經度(Longitude)(1).經度的數目,是從何處數起的呢?這本是各圈的任何子午線都可以作零度的,但爲世界統一計,爲國際便利計,公元1884年美國華盛頓開國際子午線會議的時候,議定以倫敦附近格林維基(Greenwich)的子午線,作爲零度的本初子午線(Prime meridian),線東叫做東經(East longitude);線西叫做西經(West longitude),各分180度,會於太平洋的中央.



第一一圖 經度

緯線和緯度 地表上所引和赤道並行的想像線,叫做緯線(Parallels),所謂某地的緯度(Latitude),就是赤道地方與同一子午線上的某地點和地心所成的角度,在赤道以南的,叫南緯(South lati-



第一二圖 緯度

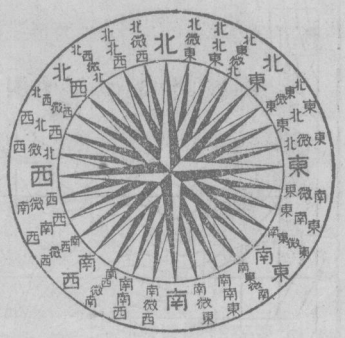
tude),赤道以北的,叫北緯(North latitude),南北緯各90度(2).但緯線以地軸傾斜的關係,又有種種名稱:

(一) 回歸線 赤道南北各$23\frac{1}{2}$度的緯線,叫做回歸線(Tropic),在北半球上的,叫做北回歸線(Tropic of cancer);南半球上的,叫做南回歸線(Tropic of capricorn);這就是夏至、冬至時太陽可至天頂的南、北限界線.

(二) 極圈 極地南北各$23\frac{1}{2}$度的緯線圈,叫做極圈(Polar circle);北半球上的,叫做北極圈(Arctic circle);南半球上的,叫做南極圈(Antarctic circle);這就是夏至、冬至時太陽光線所及的限界.

方位和地磁 東西南北的方位(Cardinal points),知之本非難事,但是要知道何者爲正東?何者爲正西?何者爲正南、正北?那實在有點不易辨別的了.今日普通所定方位的方法,約如下述:

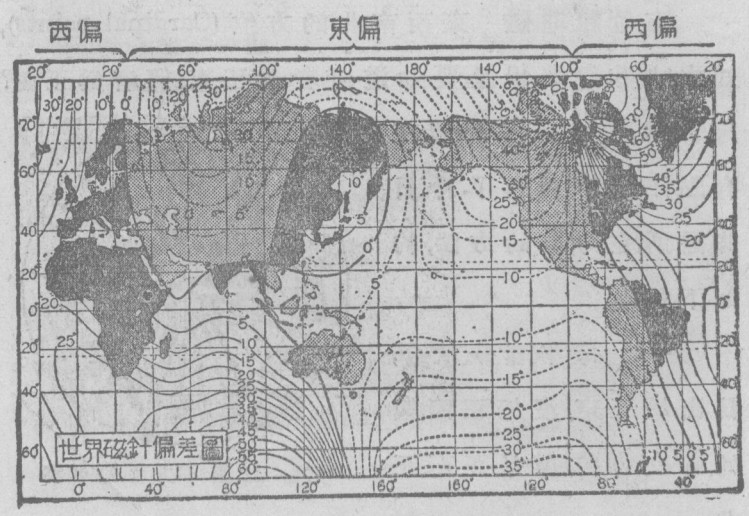
一. 每年春分、秋分,日出於正東,沒於正西,他的直交方向,就是正南、正北.



第一三圖 方位的名稱

二. 北極星直下的地方,是正北,反對方向是正南,其直交方向,爲正東、正西.

三. 用磁針以定之.磁針在地表上常指一定方向,一若地球也像一大磁鐵似的,這叫做地磁(Terrestrial magnetism).地磁也有南北兩極,和地球的南北極是不一致的:北磁極在北美加拿大北部的布剔亞半島(Boothia Peninsula)上,得北緯70度5分17秒,西經96度45分48秒;南磁極在南極洲的維克多利亞蘭(Victoria Land)上,得南緯72度25分,東經156度16分.地磁極和地球南北兩極,既不相同,因之磁針的方向,受地

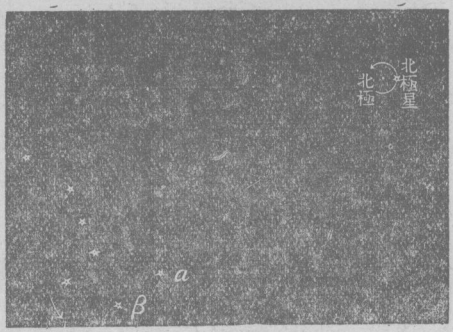


第一四圖 世界磁針偏差圖

磁所左右,常和子午線含有若干的角度,這叫做偏角(Declination),又名磁差(Variation),所以要使磁針指示的方向,得到正確,不能不把各地的偏角從事校正的了.

[註] 1. 經度是怎樣測定的呢?學地理的人們,不能不略知一二.地球不是在24小時內以地軸爲中心,成一回轉運動的麼?地球是球形共360度,換言之,360度的自轉時間,不是得24小時麼?更進一步講,不是地球自轉一時間得經度15度,一秒鐘得經度15秒麼?那麼要知道地表兩地點經度的差,求到兩地間時刻的差卽得.我們如取精密的鐘錶,在某地求得正午的時間,攜向東方的一地,求其正午適早4分的時候,那就是偏東一度;攜向西方,若適遲4分時,那就是偏西一度了.

2. 緯度的測定從上述的定義講,不是極不易測定的麼?但也有一個較便的方法.上述的北極星(Polaris)不是在赤道遠望在地平線上,在極地遠望則在天頂上麼?地平線到天頂,本得90度,從赤道北行時,則北極星出地漸高,愈北高度愈大,一到極地,正當天頂,因之一測北極星出地的高度,就可知道其他緯度的多少了.



第一五圖 大熊星與北極星
(大熊星的α,β間長度延長五倍的地方就是北極星的位置)

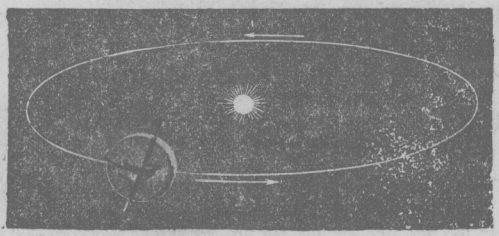
習題

1. 述地球是球形種種證明的大要.
2. 何謂扁平橢圓體?
3. 何謂地球形?
4. 何謂經度與緯度?
5. 何謂回歸線與極圈?
6. 上海爲東經112度27分,但南京的正午,較上海遲9分56秒,問南京的經度是幾度幾分?
7. 上海和日本東京的時差爲1時13分24秒,問東京的經度幾何?
8. 巴黎爲東經2度20分,和我國的南京時間相差幾何?如在我國的南京爲正午十二時,巴黎爲上午或下午幾時幾分幾秒?
9. 普通所定方位的方法怎樣?
10. 磁針指示的方向,爲何同正南北方向略不一致?

第三章 地球的運動和晝夜四季的變化

自轉和證明 自轉(Rotation)就是地球在天空間,以地軸爲軸作自西向東的大迴轉運動.地球每一迴轉約需時24小時,地表上晝夜之別以生,而時差的現象復由此而著了.今有種種證明,詳述如下:

(一) 日月星辰,均東出西沒,事實上證明地球有自西而東的迴轉運動.



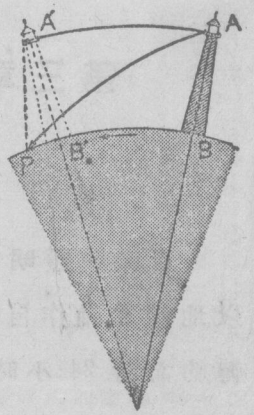
第一六圖 自轉和公轉

(二) 高處落下的物體,不向垂直的位置下落,每向東稍偏,苟非自轉,實難說明.

(三) 假令地球無自轉運動,鐘擺必在一定的垂直面內振動,但現在振動軌跡,也屬東偏,公元1851年佛科(M. Leon Foucault)曾在巴黎證明不誤,由此可知

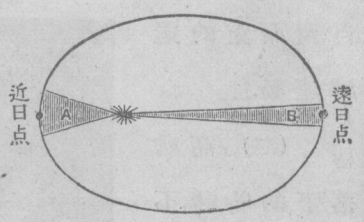
地球實有自西而東的迴轉運動了.

(四) 北半球的信風 (Trade wind) 和洋流 (Ocean current), 在北半球右偏, 在南半球左偏, 都是地球自轉的明證.



第一七圖 落體的東偏

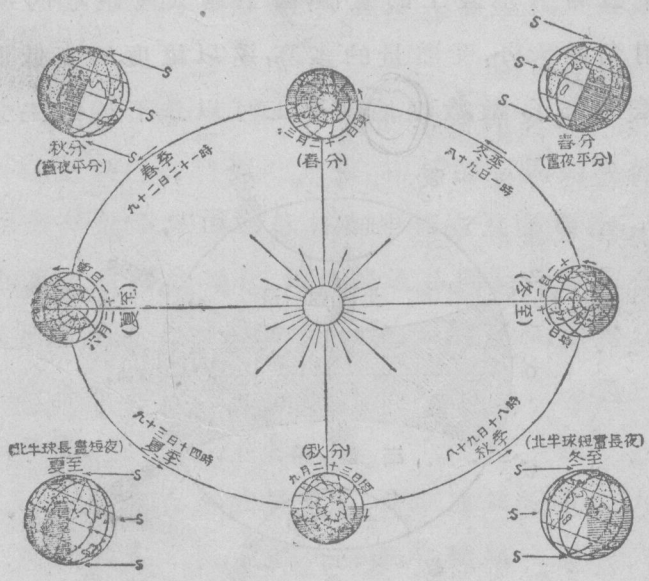
公轉 地球不但自轉, 復循了他的軌道, 繞太陽周圍旋轉, 這種運動, 叫做公轉 (Revolution). 他運行的大圈, 叫做地球的軌道 (Orbit). 每一公轉需時 365 日 5 時 48 分 46 秒, 這叫做一年. 地球的軌道幾近橢圓形, 太陽就是他的焦點. 因是地球和太陽的距離, 常不一定, 一月一日, 地球距太陽最近, 這叫做近日點 (Perihelion), 公轉速度特速; 七月一日, 距太陽最遠, 這叫做遠日點 (Aphelion), 公轉速度特遲; 日的長短, 就是因此而生的.



第一八圖 近日點和遠日點

四季的循環 地軸對於地球軌道面有 $66\frac{1}{2}$ 度的傾斜, 因公轉關係, 除赤道部分, 晝夜全年平分以外, 其

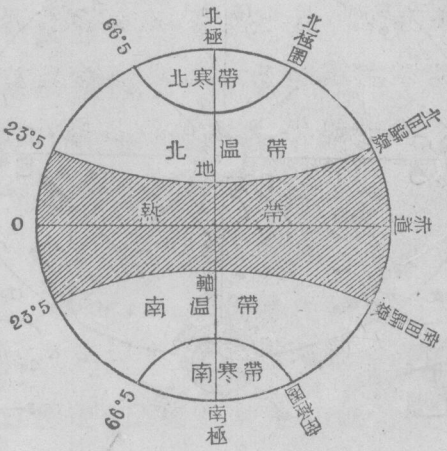
他地方,就生出晝夜的長短,和四季的區分來了.地球在軌道上旋轉,到了三月二十一日左右春分的時候,太陽光線,直射在赤道上面,這時日出於正東,而沒於正西,全球日光均照半面,不論何地,都屬晝夜平分;春分以後,太陽直射光線,次第北進,日的出沒,也次第偏北,到了六月二十一日左右的夏至,太陽光線直射在北回歸線上,這時晝夜的分界面,和地軸適成 $23\frac{1}{2}$ 度的傾斜角度,北半球爲夏,南半球爲冬,前則晝長夜短,



第一九圖 四季循環圖

後則晝短夜長,北極圈內,有晝無夜,南極圈內,乃成終日的黑暗世界.自是以後,太陽又復南進,一到九月二十三日左右的秋分,太陽光線復直射在赤道上了,其晝夜平分等,又和春分時相同.自後太陽更南進,至十二月二十一日左右的冬至,太陽直射於南回歸線上,北半球的太陽高度,一年內以此時爲最低,北半球爲冬,南半球爲夏,南極圈內,太陽不沒於地平線下,而長夜地帶則在北緯 $66\frac{1}{2}$ 度以北.

五帶 地表上的氣溫,因上述太陽距離的遠近,日射角的大小,受熱量的多寡,遂以緯度的高低而生出差異來了.故數理地理學上可以分下述的三氣候



第二〇圖 五帶

帶 (Climatic zones):

(一) 熱帶 (Torrid or tropical zone) 這就是南北兩回歸線間的地域. 太陽光的直射,每年二次,因之氣溫常高,氣候簡單,大部僅分乾雨兩季. 一年四季,概屬酷熱,不適於人類身心的活動,這是他的缺點

(二) 溫帶(Temperate zone) 這就是南北緯$23\frac{1}{2}$度(卽回歸線)至$66\frac{1}{2}$度(卽極圈)間的地域,分南北二帶:在南半球的,叫做南溫帶;北半球的,叫做北溫帶.四季的變化有序,晝夜的長短復著,實是人類生存上最適宜的地域.

(三) 寒帶(Frigid zone) 這就是極圈以內的地域. 在北極圈以內的,叫做北寒帶;南極圈以內的,叫做南寒帶.氣候簡單,氣溫極低,一年中僅有夏冬兩季;不但如此,晝夜長短的變化,又相差過甚,例如北寒帶在春分以後,晝長常在十二小時以上,一到夏至,幾無日沒之時,在冬至前後,又成爲常夜帶了. 以是亦不適於人類的活動.

綜上所述,合則成爲三帶,分則成爲五帶,但如細加研究時,嚴寒之區,不盡在寒帶中,酷熱之地,亦不全在熱帶內,實際上氣溫的分佈,和上述各帶大有出入,

這不過是數理地理學上氣候帶的區分罷了.

習題

1. 何謂自轉?
2. 試舉數例以證明地球的自轉.
3. 何謂公轉?公轉對於人類日常生活上有何影響?
4. 晝夜長短,因何而生?
5. 述四季循環的大要.
6. 北半球何時晝最長,夜最短?何時夜最長,晝最短?
7. 述五帶的大要.
8. 各帶以何爲界線?各佔若干緯度?

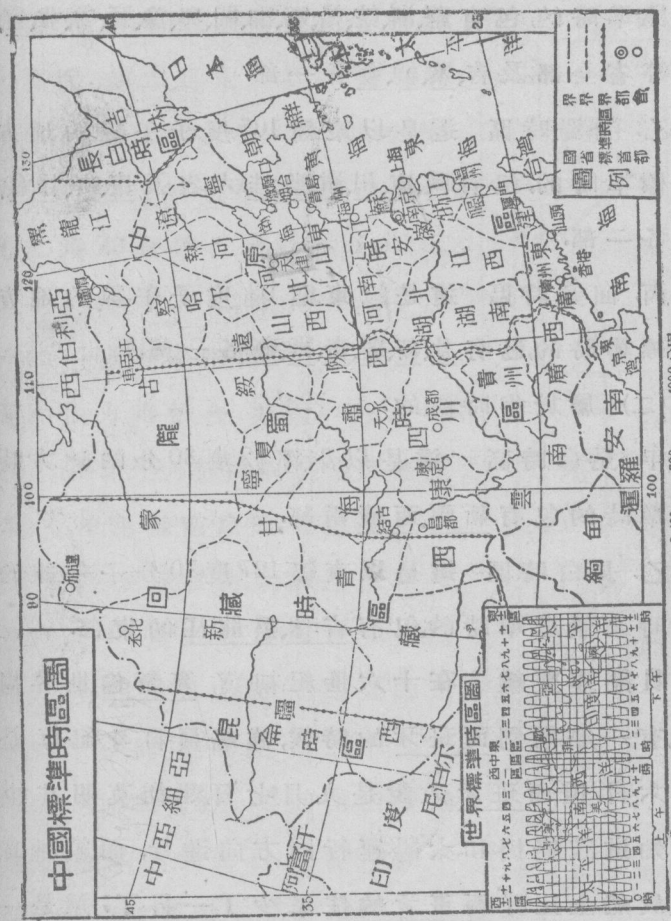
第四章　日,曆,時,和日期變更線

平均太陽日　太陽至地表某地點子午線上的時候,叫做南中(Meridian passage). 從今天的南中始到明天南中間所需的時間,叫做眞太陽日(True solar day). 地球公轉的速度,不是上述近日點速,遠日點遲麼? 速度一有大小,眞太陽日也生出長短來了,有時超出24小時,有時不足24小時,實際使用上,非常不便.把一年間的眞太陽日,平均而以24小時爲一日的,叫做平均太陽日(Mean solar day),這就是我們通用的日.

曆　地球一公轉的時間,爲365日5時48分46秒,爲便利計,去其零數以365日定爲一年的,叫做平年(Normal year);但其零數每積四年又成一日,把他加於二月之末,而定366日爲一年的,叫做閏年(Leap year).但每年的零數,對於一日的四分之一,略有不足,如每四年一閏時,四百年間,和眞季節又有三日的相差了. 爲使曆和季節一致計,四百年間,減少閏年三回,卽凡公元百年時,凡不能把四整除的時候,概屬平年,這叫做

格里曆(Gregorian calendar).文明各國均採用之,這就是我國今日所通用的曆.

時 把平均太陽日二十四等分爲一時間的,叫做平均太陽時(Mean solar time),這就是我們通用鐘錶上一小時間的時.但地球是一個扁平橢圓體,以自轉關係,地表上各地經度既不相同,時刻就不一致了.把某地的平均太陽時來做時的,叫做某地的地方時(Local time).但地方時每隔經度一度,卽差時間四分,在從前交通不發達的時候,並不感到困難,但是一到現在,種種不便,就由是發生出來了.例如南京上海間經度相差,得2度29分,兩地的地方時,不是相差9分56秒麼?若是各從其便時,那麼火車等的行駛時刻,不是極難支配的麼?所以爲便利起見,把一子午線的地方時定爲某地方的共同時刻,這叫做標準時(Standard time).普通以每隔經度15度,相差一小時,故普通以經度15度地帶內的中央子午線爲標準子午線(Standard meridian),此種採用同一標準時的區域,叫標準時區(Standard time area).但標準時區,雖是把經度15度內的範圍,來做標準,然因政治區域關係,不能不稍有出入.我國幅員廣大,故定有標準時區五,內有整時區三,半時區二,



第二圖 中國標準時區圖

茲特分述於下.

(一) 屬於整時區的:

甲. 中原時區 這是以東經120度子午線的地方

時爲標準時的,包有蘇、浙、皖、贛、鄂、湘、閩、粵、豫、晉、魯、冀、察、熱、遼等省全部,及吉、黑、綏、蒙各一部.

乙.隴蜀時區 這是以東經105度子午線的地方時爲標準時的,包有陝、寧、川、滇、黔、桂六省及康、青、甘、綏、蒙古各一部.

丙.回藏時區 這是以東經90度子午線的地方時爲標準時的,包有甘、新、蒙、青、康、藏各一部.

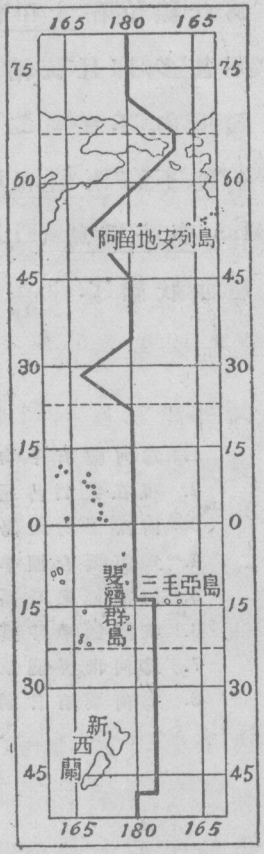
(二) 屬於半時區的:

甲.昆侖時區 這是以東經82度30分的地方時爲標準時的,包有新疆、西藏兩部.

乙.長白時區 這是以東經127度30分子午線的地方時來做標準時的,包有吉林、黑龍江的東部.

日期變更線 在十六世紀初葉,麥哲倫世界周航中,有一船回到西班牙的時候,據船員自身記算,是九月六日,但西班牙人說是九月七日,起初莫明其妙,後來知道該船因和太陽運行同方向進行,而繞地球一週,故船上比了西班牙的住民少了一日了;這是一個極有趣味的問題.因爲地成球形,地表上每隔經度15度,就生一小時的差異,假如有人自月曜日正午從南京出發,每天定15經度向西前進的時候,這個15經

度,從時間上講,不是有一小時的差異麼?第二日太陽到達天頂的正午,不是比了南京遲一小時麼?因之火曜日的正午,在當地雖爲十二時但在旅行者的錶上,却是下午一時,換言之,旅行者途中所行的一日,不是竟得25小時麼?如要和地方時相合,非撥遲一小時不可,如果此人仍向前進遍歷經度360度,至再歸南京時,總屬少去一日.反是,旅行者向東前進,也是日走經度15度的時候,因爲和太陽的運行,成反對方向,第二天的正午,爲十一時,他的錶上,就不能不撥快一小時了;如再回至出發地時,途中所經的時日,總較住在南京的人多了一日.從這樣講,週航世界的旅行,不論向東或是向西,總應在一個地方,更改日期,否則和各地時日,不易一致.今爲便利計,把經度180度的子午線來做日期變更的場所,這叫做日期變更線(Date line).因



第二二圖 日期變更線

爲此線位在太平洋的中央,人類每天通過其地的,本不甚多,抑且統轄其地的僅有英、美、俄三國但是在一國境內,不宜有二種曆日,因之事實上的日期變更線,不能不在西伯利亞 (Siberia) 阿留地安羣島 (Aleudian Is.) 斐濟羣島 (Fiji Is.) 和三毛亞島 (Samoa Is.) 間,而呈屈曲狀態了.

習題

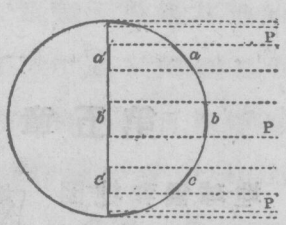
1. 爲何要有平均太陽日?
2. 現在我們普通所用的曆怎樣?
3. 何謂平均太陽時和地方時?
4. 爲何要有標準時?
5. 何謂標準時區?
6. 我國標準時區有幾?並述其大要.
7. 爲何世界遇航的時候,向東行要多一日,向西行要少一日?
8. 爲何要有日期變更線?

第五章 地表的描寫

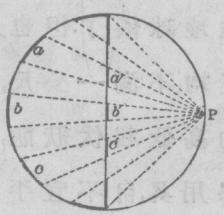
地球儀和地圖 地球縮小的模型,叫做地球儀(Terrestrial globe),欲表現地球的眞形,最完善的,當然是首推地球儀了.但也有缺點:一,是做教室內標本用的,直徑均不滿一公尺,以實體的比例過小,要表示地表上的高低起伏狀態,幾不可能;二,地球儀是球形體的教學用具,自不宜平面開展,攜帶又很不便利.那麼要使地球的表面,表現在平面上的,那是非地圖(Map)不辦.但是要把球形物體,寫在平面的紙上,本不自然,無論用何種方法,難免一無缺點,只要輪廓得當,距離相等,面積相當,方位得宜就是了.

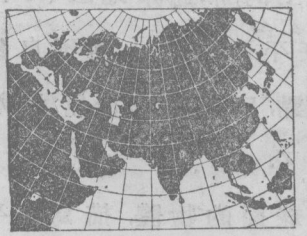
投影圖法 我們要把球面的物體,描寫在平面紙上,勢非利用投影圖法(Map projection)不可.怎樣叫做投影圖法呢?把投影所得的經緯線,繪在圖上,記以測量所得各小區域的關係位置,更以種種符號描寫而成.那麼,經緯線的投影,果用何種方法能使地表全形,都表現在圖上呢?有下述各法:

直射投影圖法

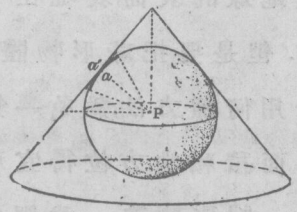


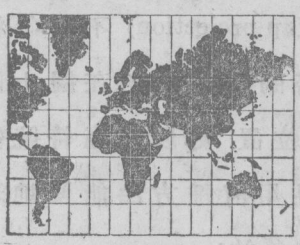
圓錐投影圖法





圓柱投影圖法





平射投影圖法

第二三圖 各種投影圖法

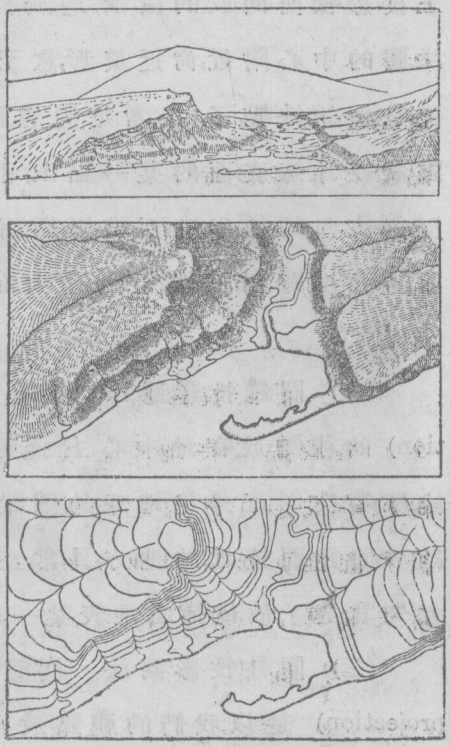
(一) 透視投影圖法 (Perspective projection) 有直射 (Orthographic projection) 和平射 (Stereographic projection) 兩投影圖法：前者是視點在無限大的遠距離上投影紙面而成的圖法，適於描寫半球圖，但此種圖法，圖的中心附近，尚近眞形，愈至周圍，面積愈形縮小，這是他的缺點了．後者是假想地球爲一透明球體，視點置在地球表面的某一點上，由透明體的裏面，透視反對方向的他半球面，投影紙面所成的圖法．經緯線間的角度，雖屬正確，但周圍大而中央小，又是此圖的短處了．

(二) 圓錐投影圖法　圓錐投影圖法(Conic projection) 的視點放在地中心上，透視地表，使地球上的經緯線等，投影在外包地球的圓錐形紙上而成．此圖在紙和圓錐面接近的地方，異常正確，但距離一遠，那就愈失其眞了．故欲描寫地表某一部分的地形，宜用此法．

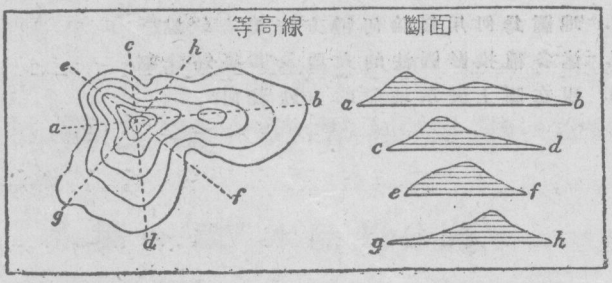
(三) 圓柱投影圖法　圓柱投影圖法 (Cylindrical projection) 是以我們的視點放在外包圓柱狀紙張的地球內部中心點上，把地球上的經緯線，投影紙上而成．中以麥卡脫投影圖法 (Mrecator projection) 爲最有名，此圖方向，異常正確，航海時用之，至爲便利，這是他

的長處;但各緯線間的距離,愈至高緯度愈大,而面積亦愈不正確,那又是他的缺點了.

地形圖 表示陸地狀態的地圖,叫地形圖(Topographical map). 一談到地形,人們就能聯想到地形含有水平、垂直二大要素在內,水平的陸地,輪廓海岸島嶼等,表示在平面紙上,並無何等困難,但對於山岳、谿谷、高原、盆地等的垂直地形,使在展開的平面紙上,令人一目瞭然,不是很不容易的麼?現在普通有下述數法:一是地塊圖(Block diagram),用圖畫繪出而不變其形,是其優點;缺點就在僅能描一小地域.二是等高線法(Contour line),即以海平面上同高度地



第二四圖 地形圖
上.地塊圖 中.暈滃圖 下.等高線圖



第二五圖 等高線和斷面

點聯結成線的地形表示法,其表示地形,異常正確,高度的大小,傾斜的緩急,均能在圖上表示;但在二十萬之一以外比例尺較小的地圖,此法已不易使用,這是他的缺點.三是暈滃法(Hachure),就是把粗細的斷續線,去表示土地高低,傾斜緩急的圖法,急處暈滃線粗短而密,緩處則細長而疏,地形表示,至爲容易,凡比例較小的地圖,都可用此法.四是分層設色法(Layer coloured system),卽在等高線圖上分層設色,暈渲而表示的圖法,申報館出版的中國分省新圖及中華民國新地圖,就是採用此法.簡單的把平行細線點線等來表示地形的也很多.

習題

1. 地球儀表示地球眞形的優點和缺點怎樣?

2. 地圖爲何用無論何種方法總有缺點?
3. 述各種投影圖法的大要及其優點缺點.
4. 現在圖上表示地形的方法若何?

第三篇　陸界地理學

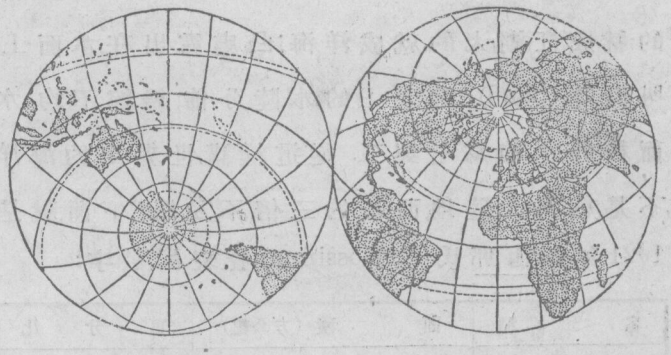
第一章　水陸的分佈

水陸的面積　地表不平坦而凹凸的：凹處瀦水，小的就成江湖，大的就成洋海；凸處露出在水面上的，這叫做陸(Land). 地表上的水陸分佈，錯綜不均，水和陸面積的比，約爲七與三. 從這樣講，世界上的海洋面積，不是約得大陸地面積的三倍不足麼？下面就是公元1921年顧西那氏(E. Kossinna)發表的數字：

名稱	面積（方公里）	百分比
陸地	148,890,000	29.2
水面	361,059,000	70.8
總計	509,949,000	100.0

水半球和陸半球　如以法國的羅亞爾河(R. Loire)口附近及新西蘭(New Zealand)東南方的安替坡第羣島(Antipodes Is.)爲兩極，而繪兩半球圖時，可分地表爲水陸兩部：

(一) 陸半球 把羅亞爾河口附近爲極而繪成的半球圖時,極富陸地;歐亞細亞 (Eurasia)、非洲、南北美洲的大陸,都在上面,這叫陸半球 (Land hemisphere). 自伯丁氏 (H. Beythien) 的計算講,陸面得 120,500,000 方公里,佔該半球總面積 47% 強,水面 134,500,000 方公里,佔 53% 弱(註).



第二六圖 水半球和陸半球

(二) **水半球** 把安替坡第羣島爲極而繪成的半球圖,圖內的大陸,除澳大利亞一洲及南美的南端外,地表的大部,沈沒於海洋之中,這叫做水半球(Water hemisphere). 伯丁氏計算水面得 230,600,000 方公里,佔該半球總面積 90.5%, 陸面得 24,400,000 方公里, 佔 9.5%.

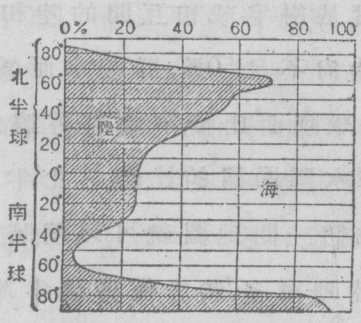
從上述的數字講,水陸半球,並不是兩半球自身

的水和陸比,實是兩半球相互間的陸和陸比,水和水比;陸半球的陸尚不足50%,雖較水面爲小,但是和不足10%的水半球陸面比較,不是有霄壤之別麼?

南北半球水陸面積的比較 北半球的陸地,較南半球爲多,我們一閱地圖就可以明瞭的.然自他方面言,北半球陸地雖多然亦僅得該半球全面積40%弱,南半球水面極大竟得81%;換言之,陸地祇得19%.茲將顧西那氏的統計表述於下,以供參考:

北半球	陸面	100,278,000方公里	29.4%
	水面	154,695,000方公里	60.6%
南半球	陸面	48,612,000方公里	19.0%
	水面	206,394,000方公里	81.0%

各緯度間水陸面積的比較 各緯度間的水陸分佈也是極不均勻的:北緯60度和70度之間,陸面最大,得71%水僅得29%;南方水面次第增加,一至北緯10度到赤道間水得77%,陸得23%.南半球自赤道以至南緯25度間,大致水得三而陸得一,水陸面積的變化甚小;一至南緯25度以南,水面驟形擴張,在南緯57度至65度附近,幾不見有陸地存在,至南緯70度和80度間,水面又僅得27%;一過80度以南,那又純爲陸地



第二七圖 緯度上海陸面積的比較

了.顧西那氏發表的統計詳如下表:(面積單位百萬方公里)

	緯度		90°—80°	80°—70°	70°—60°	60°—50°	50°—40°	40°—30°	30°—20°	20°—10°	10°—0°	計	總計
北半球	陸		〇·三八三	三·四三八	一三·三三六	一四·六七八	一六·四七四	一五·五七〇	一五·〇九七	一一·二四四	一〇·〇六八	一〇〇·二七八	一四八·八九〇
	海		三·五一四	八·一五六	五·五七九	一〇·九·九	一五·〇二三	二〇·八三五	二五·一〇一	三一·五三四	三四·〇一六	一五四·六九五	三六一·〇五九
	百分率	陸	一〇	二七	七一	五七	五二	四三	三八	二六	二三	三九·四	二九·二
		海	九〇	七三	二九	四三	四八	五七	六二	七四	七七	六〇·六	七〇·八

南半球	緯度	0°—10°	10°—20°	20°—30°	30°—40°	40°—50°	50°—60°	60°—70°	70°—80°	80—90°	計	
	陸	一〇·三九四	九·四一〇	九·三一〇	四·一四〇	〇·九七一	〇·二一三	一·七八八	八·四六八	三·九〇三	四八·六一二	
	海	三三·六八〇	三三·三五八	三〇·八八八	三一·二六五	三〇·五二六	二五·三九四	一七·一一七	三·一三六	〇	二〇六·三六四	
	百分率 陸	二四	三二	三五	一	三	一	九	七三	一〇〇	一九·〇	
	百分率 海	七六	六八	七七	八九	九七	九九	九一	一七	〇	八一·〇	

水陸的排列和形狀 地表上的水陸排列及其形狀雖屬異常複雜,但也有一定的法則存在;綜合之,可得下述數點:

(一) 水陸交互的排列 地表上有南北阿美利加、歐羅巴、阿非利加和亞細亞、澳大利亞的三對大陸,而中有太平、大西、印度三洋和烏拉裏海窪地帶(Uralo-Caspian depression)以相間隔,此種水陸交互發達的現象,異常顯著.

(二) 東西對稱的排列 地表上每對大陸,其排列狀態,異常對稱,就是大小的配置,也甚平衡. 北方的歐羅巴小,故南方的阿非利加大;阿非利加北部,向大西洋中呈突出狀,而北阿美利加的墨西哥灣(Gulf of

Mexico) 就呈凹入的形態了.

(三) 形狀相似的排列 南北美和歐、非、亞等的大陸,都是北廣而南狹,成三角形狀.北半球的大陸,有凹進的海,凸出的半島,外形幾相似,而南半球的美、非兩大陸,海岸地形,簡單異常,南端突出,各抱一大灣,是又互相類似的了.

(註) 面積計算,因學者而異,故數字不易統一,本書所載,必說明何人計算,就是爲了這個原因.

習題

1. 何謂陸?
2. 問水陸面積的比若何?
3. 水陸兩半球的極點爲何地?
4. 水陸半球是不是兩半球自身的水和陸比?
5. 南北半球水陸面積的比較怎樣?
6. 各緯度間水陸面積的比較怎樣?
7. 地表上陸地最多的地方在何處?
8. 水陸的排列和形狀若何?

第二章 水平肢節和垂直肢節

概說　陸面上的地形,一種是海岸、半島、島嶼等,成水平分佈狀態的,這叫做水平肢節(Horizontal arms);他種是平原、高原、山岳、盆地等的凹凸地形,成垂直分佈狀態的,這叫做垂直肢節 (Vertical arms). 這是陸界地理學中最重要的部分,我們不能不略加敍述.

水平肢節

(一) 海岸和海岸線　陸地濱海的部分,叫做海岸 (Coast), 但因性質的不同故有下述的種種分類方法:

甲. 地形上的分類:

A. 屈曲少而地形簡單的海岸

a. 高峻海岸 (High and steep coasts)　這是山脈逼近海岸所成的地形,例如小亞細亞的黑海沿岸.

b. 低平海岸 (Low and gently coasts)　這是沿岸平原發展所成的地形,我國江蘇省北部的海岸,就是一個例證.

B. 屈曲多而呈鋸齒形的海岸

a. 峽灣式海岸 (Fjord type coast) 水深而兩岸懸崖絕壁,兩側險峻,內抱狹灣的海岸,有時灣內的水反較灣外爲深例如挪威的海岸是.

b. 利亞式海岸(Rias) 水深而成三角形灣入的海岸,西班牙加里西亞 (Galicia) 沿岸,實爲此種海岸的標準地形.

乙. 地理學上的分類

A. 太平洋式海岸 (Pacific type coast) 這就是海岸山脈和海岸線成平行狀的海岸,因爲太平洋岸獨多此種地形,故名.

B. 大西洋式海岸 (Atlantic type coast) 這就是海岸山脈和海岸線成直角或含有若干角度的海岸,是又因此種海岸分佈在大西洋岸,故有此種名稱.

海岸線 (Coast line) 是陸地和海面的界線,但此線因海水的高低潮而有變動,故通常以平均潮位線,而定爲水陸的分界線,這是一個主要原因. 所謂海岸線的長短,也有種種: 中以海岸的長,去除陸地面積,即每海岸線一公里含有面積若干方公里的最爲普通; 面積小海岸線長,反是即短了. 從這樣講,海岸線的長短,

不是海岸線的絕對長度，乃是海岸線和面積間比較而得的相對長度.

(二) 島嶼　從海底上突出水面的陸地，統稱做島嶼(Island)，從成因上講，也可分爲二大類：

甲. 大陸島和遺跡島　島嶼因地殼變動，和大陸分離而成的，這叫做大陸島 (Continental islands)，每分佈在大陸附近.島和主陸間間以淺海，凡歐洲的英倫三島，亞洲的日本羣島，都是其例. 如島嶼因主陸沈沒海中，由殘留的陸塊構成的，這叫做遺跡島(Relic islands)，印度洋中的馬達加斯加島 (Madagascar)，就是其中的一例.

乙. 洋島　島嶼和大陸無關，而生成在大洋中的，這叫做洋島 (Oceanic islands)，每分佈在距陸極遠的大洋中. 自成因上言，大致可分爲二：一是由海底火山 (Submarine volcano) 發達而成的島嶼，這叫做火山島 (Volcanic islands)，地勢概高峻，日本的伊豆七島 (Izu-shichito)，大西洋中的冰洲 (Iceland)，都是其例；二是由珊瑚蟲遺骸堆積而成的岩礁，地勢概低平，並分裾礁 (Fringing reefs)、堡礁(Barrier reefs)、及環礁 (Atoll) 三種.

(三) 島嶼外其他水平肢節　一是半島(Peninsula)，

這就是三面臨海,一面接大陸軀幹的陸地,例如我國的遼東半島、山東半島是;二是岬角(Cape),就是陸地尖端突出海中的部分,我國的成山岬,非洲的好望角(Cape of Good Hope),就是其例了;三是海峽(Strait),就是陸地間的狹小水面,每成交通上的重要地帶,亞歐間的達達尼爾(Dardanelles)、博斯福魯(Bosphorus)兩海峽,不是有名於史上的麼?四是地峽(Isthmus),這就是介乎兩大水圈間的陸地峽長部分,交通上的性質,更較前者爲重要,我們在圖上一看到蘇彝士(Suez)和巴拿馬(Panama)兩地峽,就可聯想到兩運河的重要性了.

垂直肢節 陸地有嵬峨的山岳,平坦的原野,丘陵的起伏,谿谷的逶迤,凹凸無常,高低不定,故陸地不能不有高度(Altitude)以定土地的高低.今通常以海平面爲陸地高度的基準面.然自陸面言,不論其形若何?成因若何?概可分平面、凸起面、和凹窪面三種:

(一) 屬於平面的 凡幾近水平面的陸地,都歸在此類地形內.如荷蘭的北海海濱,高度在海平面以下的,叫做陷窪平原(Sunken plain),以上概稱平原(Plain);在二百公尺以下的平坦原隰,如黃河下游的華北平原,淮河、長江中下游的江淮平原,這叫做低原(Low

plain). 至高度大,周邊成急坡狀,或呈開放形,而其面呈波狀起伏,高度均一的陸地,這叫做高原 (Plateau), 以其形似桌狀,故又叫做臺地 (Tableland), 我國的蒙古、西藏兩高原,都是其例. 表面平坦而成階段狀的原隰,這叫做階段(Terrace), 今每於海岸河谷地方見之.

(二) 屬於凸起面的　山岳 (Mountains) 和丘陵 (Hills) 都是陸地凸起部分的名稱.其區分全在山麓至山頂間的比高 (Relative height), 比高在三百公尺以上的叫做山岳,以下就叫做丘陵了

(三) 屬於凹窪面的　世界各地的河谷, 本屬凹窪面地形之一. 高原和山脈所包圍的地域,地形由四方面向中央傾斜的,這叫做盆地 (Basin), 我國的四川、準噶爾、塔里木、柴達木等地,就呈此種地形. 其中高度在水平面以下的, 叫做窪地 (Depression), 我國的吐魯番盆地,最低處在海平面下283公尺,這是一個最好的例證了.

習題

1. 何謂海岸?
2. 問海岸線的定義?
3. 峽灣式利亞式等海岸的特徵怎樣?

4. 太平、大西兩洋的海岸特徵何在?
5. 何謂陸島和遺跡島?
6. 述洋島的種類及其大要.
7. 何謂岬角?半島?海峽?地峽?
8. 述平面、凸起面、凹窪面等垂直肢節的大要

第三章　地球的外動力作用

第一節　大氣的作用

大氣的剝削作用　陸圈上面,不是純爲大氣層所瀰漫的麼?驟然想起來,大氣對於陸界的變動,似乎無甚關係的,若細加研究,大氣對於地表,或施以化學的分解,或施以物理的崩壞,也能剝取地表的凸起面,而使其高度低下,這叫做大氣的剝削作用 (Æolian denudations). 此種現象大致可分爲二:

(一) 風化作用　凡地表上曝露的地殼,因受水蒸氣或雨水中碳酸等的作用和溫度的變化,因分解變質而起的現象,叫做風化作用 (Weathering), 是又可分述爲二:

甲. 化學的分解 (Chemical decomposition)　雨水中本含碳酸(Carbonic acid)的,故成地表面化學分解的要素,不但是石灰岩、石膏等碰到他要次第溶化,就是接觸其他岩石,也能漸次分解. 此種雨水對於岩石的化

學分解作用,叫做溶蝕 (Corrasion).

乙. 物理的崩壞 (Mechanical desagregation) 這是純由氣溫的變化,每不變岩石性質的,所以也有人叫做崩壞作用 (Wearing),大致可分爲二:

A. 溫度變化 (Temperature change) 凡物質在溫度適當時,體積一定;上昇膨脹,下降收縮,本屬物質的通性,撒哈拉 (Sahara) 等的熱帶沙漠地方,日較差常在攝氏30度以上,因之其地的岩石,遂不能不晝則膨脹,夜則收縮的了.但岩石爲熱的不良導體,此種作用,僅及外部,以是內外二層間,失其黏結力量,而岩石的外皮,遂剝落而下.

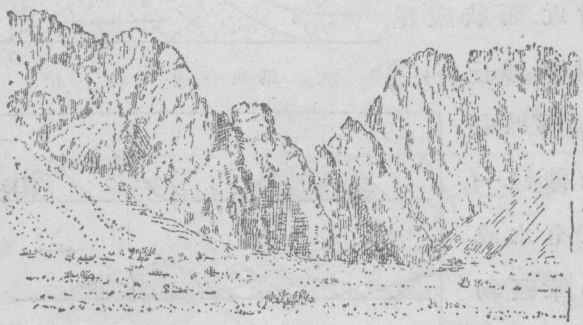
B. 冰凍作用 (Freezing) 上述現象,每見日較差較大的地方,到了高緯度或高山地上則很少,但有冰凍去做物理崩壞的主要作用了.蓋水在冰凍時,增其體積十分之一,岩石中又多裂罅,雨水容留,非常容易,一遇冰凍,其破壞力和楔 (Wedge) 的作用相仿,能使岩石分裂成碎塊,芬蘭的採取石材,把凍水去代做爆發藥用,就是爲了這個原因.

由上述兩作用,每使岩石分裂而漸成岩屑 (Waste 或 débris),岩屑又因自身的重力,而堆積崖下或山麓

間,這就是通稱的堆屑(Talus).

(二) 風蝕作用 乾燥區域內,旋風特多,風就成侵蝕作用的原動力了.其作用凡二:一是風去掃盪細粒岩屑等的乾蝕作用(Deflation),使岩石表面露出在空氣中,易受大氣的剝削;二是運搬

第二八圖 蕈狀石



第二九圖 天然拱門

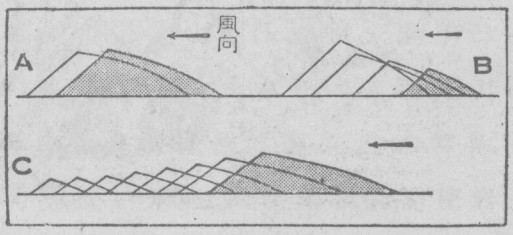
第三〇圖 白龍堆

岩屑的風,和岩石面衝突發生破壞現象的削磨作用這就是狹義的風蝕,凡蜂窩狀岩石、三稜石(Faceted pebble)、蕈狀石、天然拱門、和白龍堆(Yardangs),都由這種作用所成.

大氣的堆積作用 風不但是能破壞地表,並且把岩片岩屑等運至遠處,而行堆積作用,此種現象最著的,當推下述二種:

(一) 沙丘 乾燥地域產生的岩屑,漸次粉碎而成砂與細塵.風乃運搬此種細粒岩屑,堆積於其附近,而狀成丘陵,這叫做砂丘(Sand dune).因爲風中搬運的砂粒,一遇地上有水或其他小障礙物時,風速卽遲,遂生堆積作用,繼因自身的障礙,終成高度得數百公尺的大砂丘.種類大致可分爲二:

第三一圖 砂丘



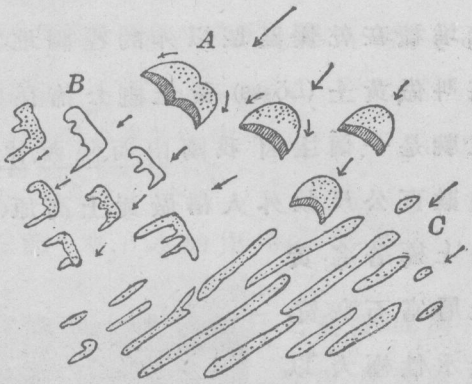
第三二圖 砂丘的移動

A. 砂量一定時,規則的前進;
B 砂量增加時,移動率減,高度却增;
C. 砂量減少時,高度減,移動率增.

甲. 海濱砂丘(Littoral sand dune) 這就是生存於

海濱附近的砂丘生成條件凡三：一須砂多；二須有定風；三爲沿岸流力弱的地方。此種砂丘每與海岸平行，且常向內地移動，防砂林的栽培，就是爲了這個原因。

乙、內陸砂丘 (Inland sand dune) 這就是大陸內部乾燥地域的砂丘。氣候愈乾燥，砂丘的面積愈大，移動性亦愈強，能掩埋都市村落，塔里木



第三三圖　各種形狀的砂丘
A. 弦月形　B. 梳形　C. 長堆形

第三四圖　世界沙漠(多砂丘)的分佈地

盆地大戈壁中發見古代都市的遺跡,這也是一個原因.砂丘形狀中最普通的,那要推弦月形砂丘(Barchan)了.

(二) 黃土 乾燥區域中的細塵,每由風運至遠處,堆積在乾燥區域以外的溼潤地域上,而成厚層的,這叫做黃土(Löess).黃土概分佈在乾燥地域的四周,這就是一個主因.我國山西、陝西、甘肅等省,黃土層厚達數百公尺故外人稱做黃土高原(Löess plateau),在世界上極著名.黃土層富石灰質,透水性極大,以是河谷多乾涸.雨季時,河谷的侵蝕力、運搬力均強,上多深狹的河谷,是爲了這個原因,發源黃土高原的河川,泥沙特多;且沉積下游,使河床日高,一到洪水時期,宣洩不暢,每易氾濫成災,也是爲了這個原因,黃河就是一個極好的例子.其乾燥的黃土層,常具柱狀組織,每成直壁,故冀、晉、豫、陝、

第三五圖 黃土高原的穴居住民

隴等省的鄉人,多穴居其中.

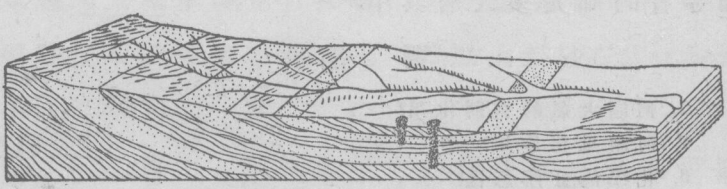
習題

1. 何謂大氣的剝削作用?
2. 何謂風化作用?
3. 化學的分解怎樣?
4. 氣温變化冰凍作用對於物理的崩壞若何?
5. 何謂風蝕作用?
6 砂丘有幾種,其成因及移動狀態若何?
7. 黃土爲何分佈於乾燥區域的四周?
8. 我國黃土高原的地理概況若何?

第二節 地下水的作用

地下水 雨水降落大地,或爲日光蒸發,或向地下滲入,在地表流動的,不過其中的一部份,溼潤區域較多,乾燥區域較少.至於地表的滲入作用 (Infiltration),又因其地氣候的燥溼,土地的傾斜,植物的有無,和岩石多孔性的強弱與否,而有不同.雨水滲入地中而儲藏於地表下的,這叫做地下水 (Ground water 或 underground water).

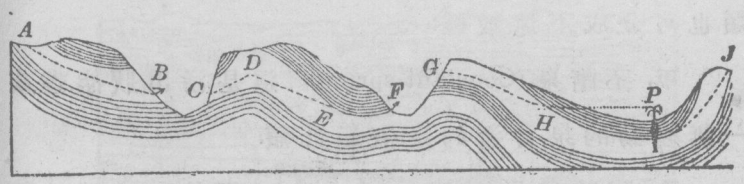
透水層和不透水層 雨水因自身的重量,由土壤及岩石的孔隙中滲透而下,至地下的緻密層始止.這種雨水滲透的地層,叫做透水層 (Pervious 或 permeable bed); 孔隙少而狹,組織緻密,雨水不易滲透



第三六圖 地下水

而下的地層,叫做不透水層(Impervious 或 impermeable bed). 透水層分佈於不透水層之上,以是一至透水層的某部分,每成地下的飽和地帶這叫做飽和帶(Zone of saturation),飽和帶的上層水面,叫做地下水面(Water table). 但地下水面,在地表下數公尺的也有,數十數百公尺的也有,且有季節變化,乾燥地而雨量少時則深,反是則淺;不但如此,又因地形而有差別,傾斜地的上部則深,下部及平原地域則淺,從這樣講,可以知道地下水面和地形的起伏很有關係,並不成水平面狀.

井 掘地至透水層地下水面的時候,可得水,這叫做井(Well),故由井水的深淺,就可知道地下水面的高低. 但透水層也有在兩不透水層的中間,而地層又成盆狀的時候,那麼地下水面,即不能成平衡狀態且中心部分受本層高處水的自身壓力,所以一遇人類在地層中心掘井,經上方的不透水層而達透水層的



第三七圖　自流井(P卽自流井)

時候,則水卽向地表上噴出,這叫做自流井(Artesian well).自流井深度極大,我國四川自流井等地的鹽井,深度在550公尺至1250公尺不等,這是非常井所能望其背項的.

泉　地下水湧出於地表上的,這叫做泉(Spring)這是因透水層的一部,或爲河流所中斷,或因斷層而失去連續,地下水就在岩層的孔隙中間流出來了.泉又因溫度、成分、湧出時間等的不同而有下述的分類:

(一) 溫度上的分類　泉水的溫度較其地年平均溫爲高的,叫做溫泉(Thermal spring);如兩者相等或較低的,叫做冷泉(Cool spring).

(二) 成分上的分類　泉水中礦物成分的含量在萬分之一以下時,叫做單純泉(Simple spring),在萬分之一以上時,叫做礦泉(Mineral spring),礦泉又分碳酸泉、鐵泉、鹽泉、鹼性泉、硫黃泉、油泉等數種.

(三) 時間上的分類　這就是湧出時間上的分

類,也可分成下述數種:

甲. 不斷泉 (Constant spring) 這是湧出狀態,晝夜一無變動的泉,普通的泉,概屬此類.

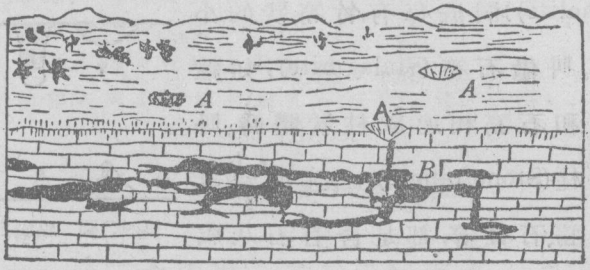
乙. 臨時泉 (Temporary spring) 這是一時因地殼變動,地下水由岩層的裂罅中湧出,不爲長期間繼續的泉.石灰岩地,因地層裂罅,分佈特殊,也多此類泉水.

丙. 脈搏泉(Pulsatory spring) 這是指噴出狀態,如脈搏然,有盛衰消長的泉.也可分之爲二:一是噴出時間長短爲不規則的泡沸泉(Bubbling spring);二是隔一定時間爲週期消長的間歇泉(Geyser).後者火山地方特多,冰洲、新西蘭、日本等地,極多此種間歇溫泉的分佈.

地下水的作用 地下水的作用,也可分之爲二:

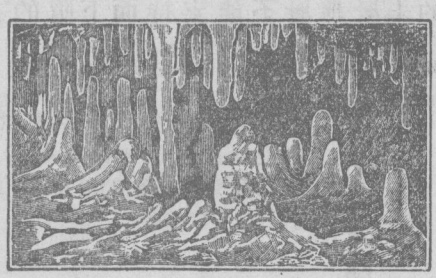
(一) 物理的分解 碳酸鈣 ($CaCO_3$) 豐富的石灰岩(Limestone)地方,一遇含有碳酸的雨水,不是極易溶解的麼?這就是上述的溶蝕作用了.因之造成特殊地形,叫做喀爾斯脫地形(Karst topography)(註).地下水的作用有二:

甲. 溶蝕作用 石灰岩層,裂罅甚多,雨水滲入極易,一方以水向地下滲入,阻礙地表上河流的發展,他



第三八圖　石灰岩地的斷面
A. 石灰穽　B. 石灰洞

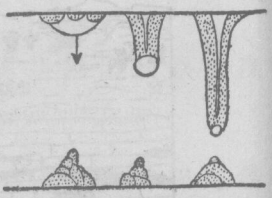
方面在地下施行溶蝕作用,構成特殊地形.地表上的雨水,順流而下,一遇無數裂罅的集合處,水卽由是滲入,遂成井狀的豎穴(Avens),上部雨水所集,故溶蝕作用特著,次第而成漏斗狀的窪地,這叫做石灰穽(Doline).穽底下注的雨水,更沿裂罅而下,施以溶蝕,岩壁次第擴大,而成洞窟的,叫做石灰洞(Limestone cave),我國江蘇宜興的善卷及庚桑二洞,就是由這種作用構成的.



第三九圖　石灰洞

乙.沈澱作用　石灰洞中,上壁滴下之水本含石灰成分,每因水的蒸發而成沈澱作用,故吾人一入石灰洞中,每見有上壁下垂的柱狀沈澱物,叫做鐘乳石

(Stalactite);洞底每有竹筍狀的小突起,叫做石筍(Stalagmite);如鐘乳石和石筍相連成柱狀體時,叫做石柱(Stone pillars).上述的鐘乳石、石筍、石柱等,都是含有石灰成分的水滴而成,故統叫做點滴石(Dripstone).



第四〇圖 點滴石的生成

(二) 物理的崩壞 地下此項工作最顯著的厥惟滑走作用(Sliding).傾斜部的透水層,因雨水的滲透,失去凝結力,不能支持上層的時候,就生山崩(Landslide)現象.即上述的石灰洞中或因洞的面積過大,洞的上層地層不能支持而下墮的也有;陷落地震(Depression earthquake),就由是而發生的.

〔註 石灰岩的特殊地形,以歐洲亞得里亞海(Adriatic sea)、伊斯的里亞(Istria)半島東北的喀爾斯脫(Karst)地方爲最發達,故今日地學家,對此種地形叫做喀爾斯脫了.

習題

1. 何謂地下水?
2. 何謂透水層?不透水層?
3. 爲何自流井的井水,能向地上噴出?
4. 地表上爲何有泉?
5. 問泉在成分上溫度上的分類若何?

6. 怎樣叫做間歇泉?
7. 何謂喀爾斯脫地形?
8 溶蝕作用所成的地形怎樣?
9. 何謂石灰穴?石灰洞?鐘乳石?石筍?石柱?

第三節 流水的作用

流水的三大作用 地表上的雨水,以自身的重力,自高而低,順斜而下,這叫做流水(Running water)流水對於陸界的變動,作用主爲機械的:一是對於岩壁施行破壞衝擊削磨等的侵蝕作用(Erosion);二是以侵蝕所得的物質,由甲地運至乙地的運搬作用(Transportation);三是以運搬的岩屑,在坡度最小的地方,沈積而成新地的堆積作用(Accumulation).但其中的運搬,也是侵蝕的一種過程,所以也有人把這兩種總稱爲河蝕作用(River erosion 或 fluvial erosion).

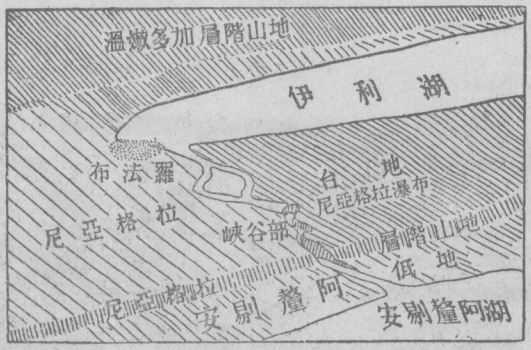
侵蝕地形 河水的侵蝕原動力有二:一是河川的水量(Volume),水量增時,流速大而侵蝕力強,減則均小;二爲河床的坡度(Bed slope),坡度大時,流速大而侵蝕力亦強;小時,流速小而侵蝕力亦弱.從這樣講,侵蝕力的大小,實受流速所左右,流速又實受水量和坡度所支配的了.自今日的研究言,河流的侵蝕力和流速

的自乘爲正比例,而運搬力又和流速的六乘爲正比例;換言之,河川流速加倍時,侵蝕力得四倍,而運搬力要得六十四倍.坡度較大的河川,上游地方,侵蝕地形特多,就是爲了這個原因.

(一) 潭　山岳地方,傾斜概急,流水的速度亦大,河水每運搬岩塊砂礫俱下,侵蝕谷底,而成圓穴的潭(Pot hole).潭的深處,砂礫極多,又因水的下行,生旋轉運動,而行四周的削磨作用,所以愈久愈大了.此種地形,今在山岳的溪澗地方,每多見之.

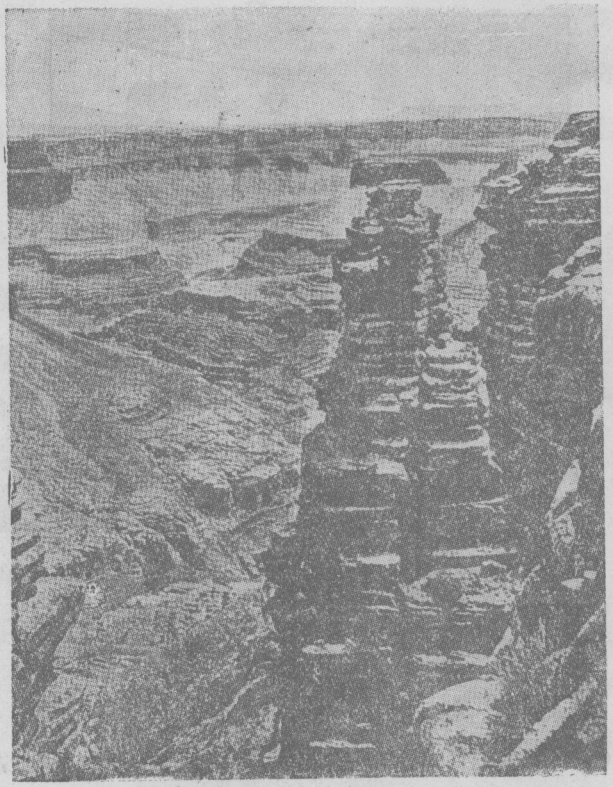
第四一圖　潭

(二) 瀑布　河床坡床的縱斷面,成斷裂狀態,水卽直垂下落而成瀑布 (Fall 或 waterfall).其構成條件凡三:一河蝕階段在最初時期,河床成急傾斜面時,二爲本支流侵蝕力的不同,合流處成不協和狀;三爲河床中有堅岩露出,此例尤多.堅岩幾近垂直狀時,瀑的生命短;水平層時,生命卽長,美國尼亞格拉瀑布 (Niagara falls),就是後者的例了.



第四圖　尼亞格拉層階山地與尼亞格拉瀑布

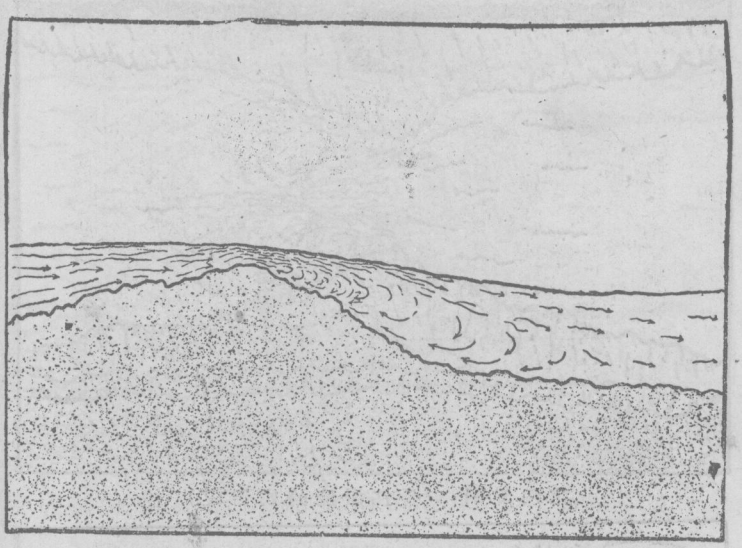
(三) 峽谷　凡河川的下蝕作用(Deepening),較兩岸的分解崩壞爲速時,遂成河床狹深,谷壁成垂直狀的峽谷(George 或 canyon). 其生成條件凡四:一是土地高度大,使下蝕作用有充分發展的餘地;二是河床保持急傾斜的部分;三是流速大,河床的下蝕作用,因以旺盛;四爲氣候乾燥,使谷壁的分解崩壞力弱,常得保持垂直狀態. 美國科羅拉多河 (R. Colorado) 的大峽谷



第四三圖 科羅拉多河的大峽谷

(Grand canyon). 就是具備上述四項條件的了.

(四) 激流 瀑布侵蝕更進時,形成急湍,每成航運上的危險地帶,這叫做激流 (Rapid). 我國長江的三峽本以激流的分佈地著名於世. 激流的成因,在三峽地帶,有下述數種:

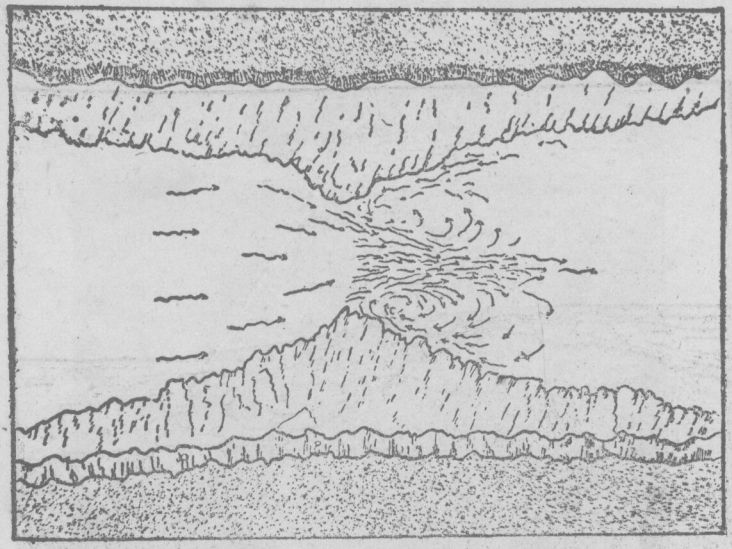


第四四圖　長江激流的成因(甲)

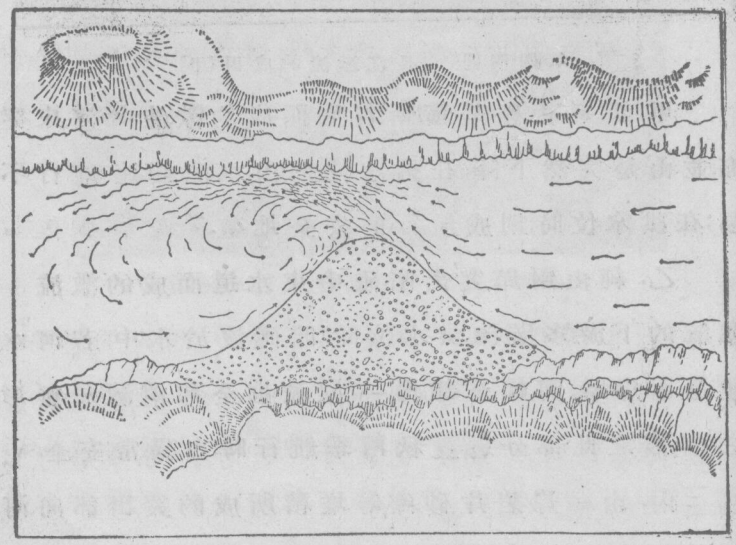
甲.爲純由堅岩橫斷谷底而成的激流　河床突高,並由是突然下降,在枯水位期內,水流極速,航行不易;在洪水位時,則成航行的安全地帶.

乙.純由兩岸突出暗礁中束水道而成的激流　激流的下游,多漩流,洪水位時,暗礁沒於水中,若河水能達兩岸時,河幅全部均一激流也全部消滅於無形之中.因之此部分於夏秋兩季航行時,亦異常安全.

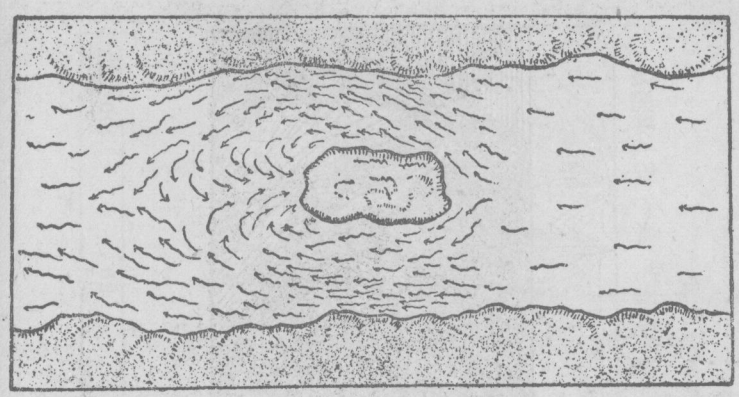
丙.由一岸岩片砂礫等堆積所成的突出部向河床伸張束水而成的激流　突出部的下游,亦多漩流,



第四五圖　長江激流的成因(乙)



第四六圖　長江激流的成因(丙)



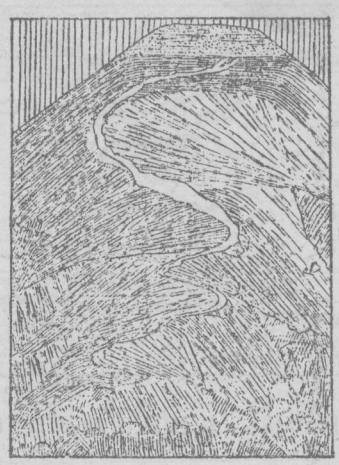
第四七圖　長江激流的成因(丁)

故成枯水位時航行最危險的區域.

丁.爲岩礁矗立河床中央而構成的激流　激流的下游,亦多漩流洪水位時,礁沒於水中,流速減而航行也因之安全了.

堆積地形　流水一至坡度緩小的地方,流速遂緩,泥沙的運搬力也因此漸次減弱,就行堆積作用了.其堆積地形,略如下述:

(一) 沖積扇　河蝕作用旺盛的河川,由山地流出,而河床坡度急減時,其運搬的岩屑,遂堆積於谷口以外一似扇狀,叫做冲積扇 (Alluvial fan 或 cone). 自堆積物言,以粗粒的砂礫最爲普通,黏土極少,頂部粒大,



第四八圖 沖積扇

周邊粒小,故此種沖積地流水的滲入量極大,而沖積扇的邊緣,每成泉水湧出地帶;因之村落每分佈在沖積扇的河畔及邊緣上了.我國新疆南部的城市,概分佈於此種地帶上面.

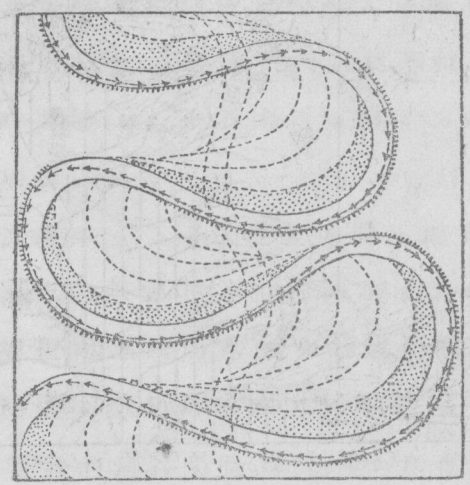
(二) 沖積平原 河水在坡度較小地方,洪水期內,堆積於河床的兩側,枯水期內,河水流於小河床中,而兩側的堆積物,遂露出水面,如斯繼續而成的沖積原隰,叫做沖積平原(Alluvial plain),一名氾濫平原(Flood plain),成狹長狀的河谷平原(Valley plain),也是其中的一種.沖積平原,以分佈在河川的下游,最爲普遍,其上

第四九圖　塔里木盆地的坡市和沖積扇

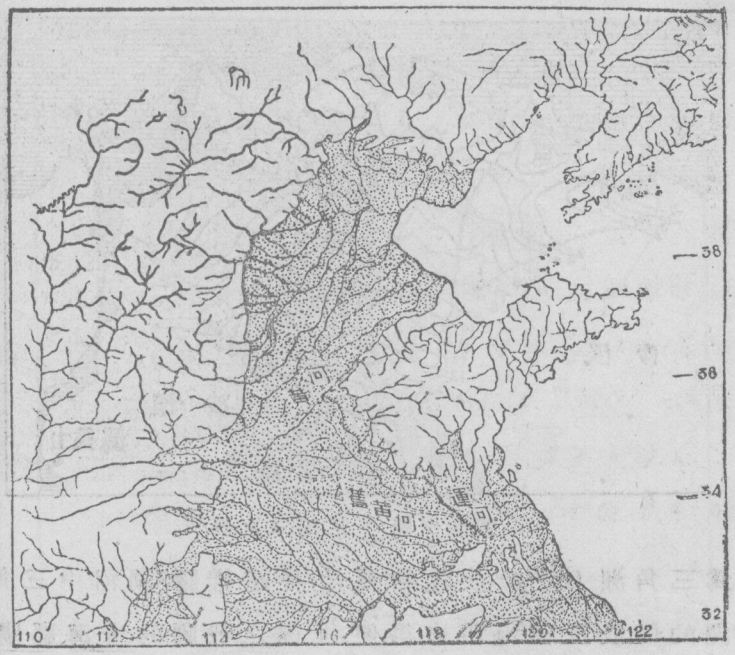
的河川，多蜿曲 (Meander)，而旁多河川棄道的牛軛

沼(Ox-bow lake),天然隄(Natural levees)極顯明.平時泥沙的堆積,主限於河床內,故河川洪水期內的水位,有時竟較附近地面爲高,此種河川,每易決口,黃河就是其中之一.咸豐五年河決銅瓦廂奪大清河道,北注渤海,而舊黃河口和今

第五〇圖 蜿曲



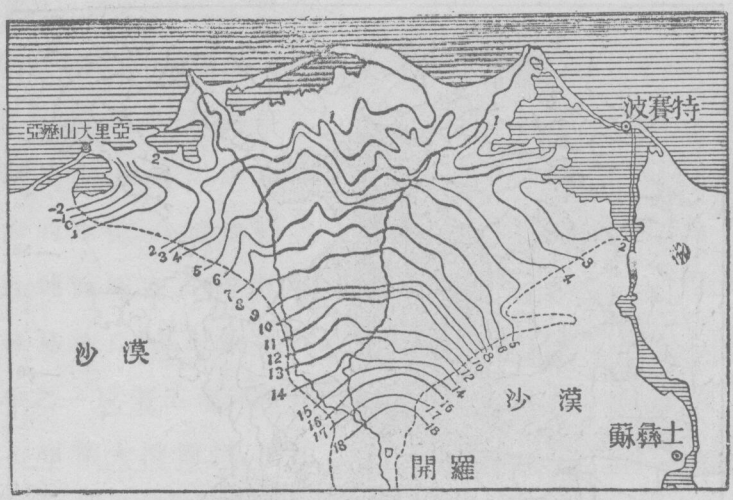
第五一圖 蜿曲的發達



第五二圖　黃河的遷徙

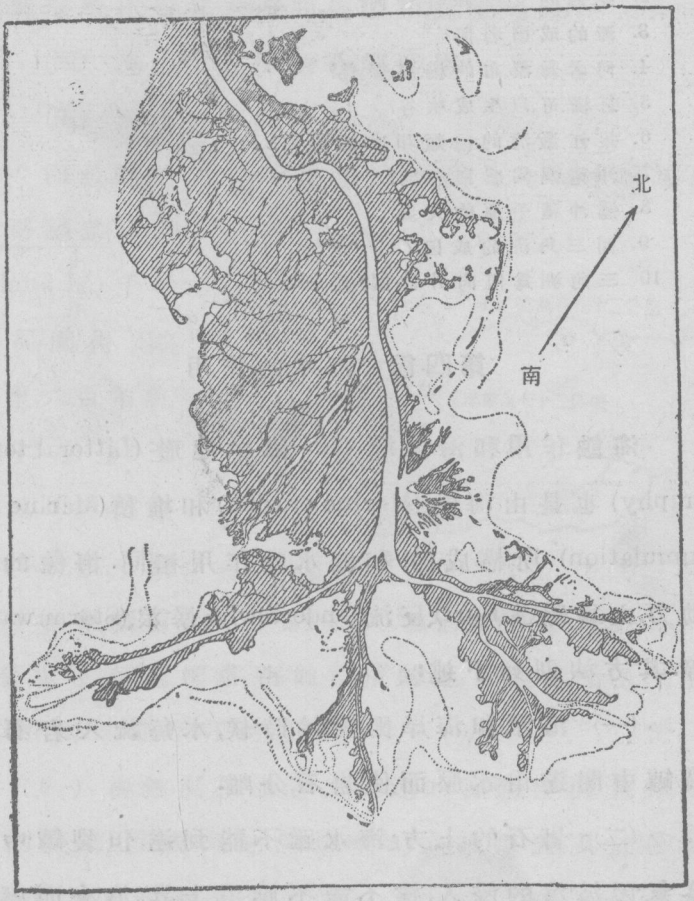
黃河口的距離,竟得450公里,這也可以知道徙道的劇烈了.

(三) 三角洲　河川注於坡度極小的海中時,以傾斜減而流速緩,其運搬而下的泥砂,遂不能不堆積於河口附近.如其地有強大的潮流時,每由此等自然力運搬他往,那麼河口就成三角江(Estuary)狀了.故河川泥砂大量的沖積和波浪潮汐沿岸流等的微弱實



第五三圖 尼羅三角洲

爲三角洲 (Delta) 生成的要件.從這樣講,湖沼中三角洲的構成,反較海濱來得便利,因之我國的青海、鄱陽、洞庭等湖,都有此種地形.三角洲多分流.中挾三角形的平原,以形和希臘的三角文字Δ相似,故名.三角洲土地肥沃,交通便利,生產性極大,我國的長江、粵江等的三角洲,就是其例.但三角洲因河川泥砂的下運,每向外伸,我國的長江三角洲,每六十年向外展伸一公里半強.今日江陰距海 129 公里,就可以知道五千年前的海岸尙在江陰附近.三角洲的向外伸張 利在耕地擴張,害在港市每以水淺而衰落,今日的築港工程,



第五四圖　密士失必河三角洲

常避免三角洲的頂端,就是爲了這個原因.

習題

1. 流水的三大作用怎樣?

2. 侵蝕的支配條件若何?
3. 潭的成因若何?
4. 何者爲瀑布的構成條件?
5. 怎樣可以生成峽谷?
6. 長江激流的種類和成因若何?
7. 沖積扇的成因若何?
8. 述沖積平原的大要.
9. 問三角洲的成因?
10. 三角洲爲何向外伸展?

第四節 海水的作用

海蝕作用和海蝕地形 海岸地形(Littoral topography)也是由海蝕(Marine erosion)和堆積(Marine accumulation)所構成的,和流水的作用相同.海蝕的原動力,主爲磯波(Surf)、反流(Undertow)及暴浪、(Storm wave)等.其方法則如下述:

(一) 海水和海岸衝突的時候,水每流入岩石的裂罅中間,遂由水壓而使岩石分離.

(二) 岩石的上方,海水雖不能到達,但裂罅中的空氣,因波浪的侵入,遂不能不壓迫上昇,浪來而壓力增,浪去而壓力減,此種狀況,循環不已,久而久之,岩石遂爲波浪所破壞.

(三) 水中的岩片砂礫,和波浪同時向海岸施行

衝突擦摩作用,其岩石的破壞和錘擊相似.

(四) 海水中飛沫的分解作用.

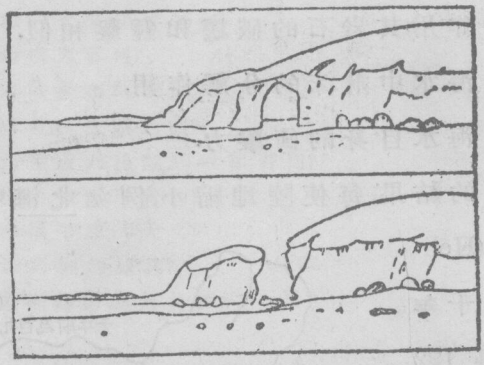
(五) 海水自身的衝擊力.

海蝕的結果,每使陸地縮小,例如北海中德屬黑里哥蘭島(Heligoland Is.)千年前周圍得192公里,六百年前,得72公里;至公元1649年,僅得13公里,一到1900年,就祇有5公里了.從這樣講,海蝕程度的速,不是很令人可驚的麼?海蝕地形,有下述種種:

第五五圖 黑里哥蘭島可驚的海蝕

(一) 海蝕洞和陸橋 上述的海蝕作用,每沿岩石的裂罅,鑿成海蝕洞(Sea cave)的很多,其成陸橋(Landbridge)的也不少.

(二) 顯礁 海岸突出的部分,岩石組織,容有不同,上述的陸橋部分,因水壓而次第破壞,最近外側的堅岩,孤立海面,和岸壁分離的時候,叫做顯礁(Stack).



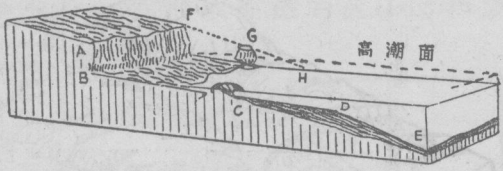
第五六圖 陸橋與顯礁

顯礁因時受波浪風雨等的侵蝕,時日一久,消滅於無形的,也是常見的事.

(三) 海蝕崖 陸地初臨海邊的時候,海水每於其突出部分,施行侵蝕,最初僅成海蝕洞,時日一久,洞的上部,因自身的重力,向下崩落而成垂直狀的岸壁,這叫做海蝕崖(Wave-cut cliff).其後海蝕洞次第形成,海蝕崖也次第向陸地後退,因之陸地所受的海蝕範圍也愈廣了.初期的海蝕崖,坡度急而高度小,後期則緩而高度大,就是爲了上述的原因.

(四) 海蝕台 海蝕台的海底,因磯波反流等的激盪侵蝕,而成海底緩傾斜岩石面,這叫海蝕岩卓(Wave-cut bench).海蝕崖愈向陸地退卻,那海蝕岩卓,愈

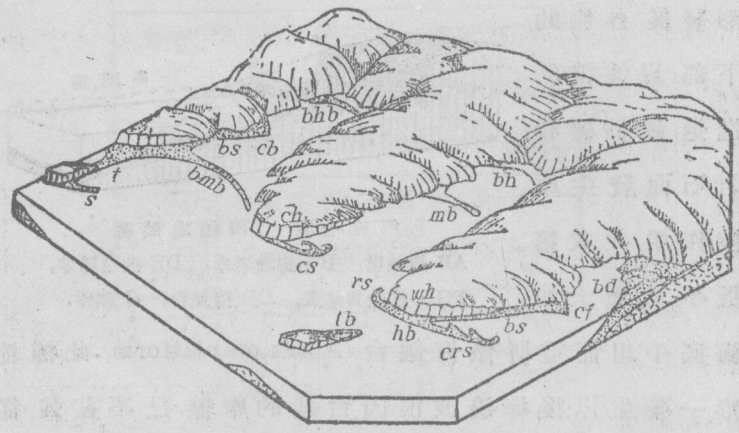
形發展,外側的下部,以波浪的進退,致砂礫和岩石面發生摩擦作用故次第低平,成廣大的海底平坦面,這叫做海蝕台(Abrasion platform).此種地形一發生以後,海邊波浪,因台地的摩擦,已不甚強,從這樣講,海蝕台實是海蝕作用中最後階段所成的地形.如繼之以隆起運動,使露出水面,則成爲海蝕平原(Marine plain).



第五七圖　海蝕地形圖
AB 海蝕崖, BC 海蝕岩卓, DE 波造梯地,
FGH 侵蝕前地表, CD 海蝕台, G 顯礁.

堆積作用的原動力和地形　洋流和海岸地形的形式,關係較小,潮流運搬力最大,但同時阻止泥沙的沈澱,故潮流旺盛的地方,也是堆積作用不發展的地方,但潮流波浪等,一到海岸附近,角度均不相等,遂生沿岸的水流,這叫做沿岸流(Littoral current),主行運搬和堆積作用,故成海岸堆積地形的主要原動力了.其堆積地形,有下述數種:

(一) 砂嘴　如沿岸流流速減小或兩沿岸流相遇而成死點線的時候,每成泥沙等運搬物堆積的地



第五八圖 海岸堆積地形圖

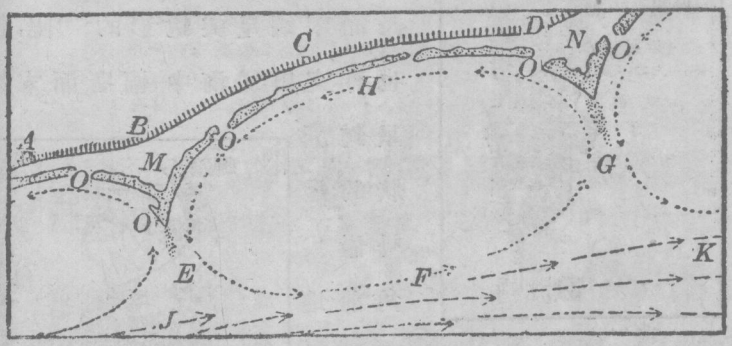
s =沙 嘴 *Spit*	*mb* =灣央沙洲 *Mid-bay bar*
t =連島沙洲 *Tombolo*	*bh* =灣 頭 濱 *Bay-head beach*
bmb =灣口沙洲 *Bay-mouth bar*	*lb* =環狀沙洲 *Looped bar*
bs =灣 側 濱 *Bay-side beach*	*rs* =灣曲沙嘴 *Recurved spit*
cb =尖頭沙洲 *Cuspate bar*	*hb* =岬 頭 濱 *Headland beach*
bhb =灣頭沙洲 *Bay-head bar*	*crs* =分歧沙嘴 *Compound recurved spit*
cs =複合沙嘴 *Complex spit*	*cf* =尖角前地 *Cuspate foreland*
ch =有崖岬 *Cliffed headland*	*bd* =灣內三角洲 *Bay-delta*

方,其成細長的帶狀地,分佈於外海內灣之間的,叫做砂嘴(Sand spit),形狀也甚複雜,有單一砂嘴(Simple spit)、彎曲砂嘴(Recurved spit)、分歧砂嘴(Compound recurved spit)、複合砂嘴(Complex spit)等的區別.

(二) 砂洲 砂嘴漸次延長,由海岸的一部而達他部分的時候,特稱做砂洲(Bar 或 sand bar). 故砂洲和

大陸間,每包圍海水的一部,而成靜穩的淀(Lagoon或haff),歐洲波羅的海(Baltic Sea)沿岸,不是富有此種地形的麼?但是以位置和沿岸流的關係,也有灣口砂洲(Bay-mouth bar)、灣央砂洲(Mid-bay bar)、灣頭砂洲(Bay-head bar)、尖頭砂洲(Cuspate bar)、環狀砂洲(Looped bar)等的區別.遠岸洲(Off-shore bar)的砂礁,也是其中的一種.(註)

第五九圖 砂洲和淀



第六〇圖 美國卡羅來納州的遠岸洲

AD 海岸線, *MN* 淀, *O* 潮流口, *H* 環狀沿岸流, *JK* 洋流

(三) 陸連島 海岸近處,如有小島,島和本陸間,既爲靜穩的海面,而兩側又發生反對方向沿岸流的時候,流中所挾的運搬物,遂堆積於其間,那麼島和本

陸遂互相聯絡起來了.此種島和本陸連接的砂洲,叫做連島砂洲(Tombolo),島叫做陸連島(Land-tied islands),我國的芝罘島歐洲的直布羅陀(Gibralta),就是由此種地形所成的了.

第六一圖 陸連島

第六二圖 直布羅陀

(四) 尖角前地 上述的砂嘴、砂洲、連島砂洲等,均屬狹長而末端呈尖銳形的地隄,但也有突出於海中,幅廣而末端呈鈍角狀的,這叫做尖角前地(Cuspate foreland),又因爲這是砂洲的變種,故又叫做尖角前地砂洲(Cuspate foreland bar),是每發生於海岸外側,當兩個環狀沿岸

第六三圖 灣頭濱

流間的穩靜地帶上面.

(五) 沙濱　海岸地方,沿岸流中運搬的泥沙,堆積而成和海岸連接並行發展的沙地,這叫做沙濱(Sand beach). 且以位置的不同,有岬頭濱(Headland beach)、灣側濱(Bayside beach)、灣頭濱(Bay-head beach)等的區別. 灣頭濱爲陸地河川出口的地方,故多漁港商港等的分佈.

[註] 如海岸外側的縱斷面呈緩慢狀態的時候,磯波不易到達海岸附近,一到海蝕台上,卽行發生磯波,如是每擾亂海底的泥土,一部仍由反流向海中運搬,一部則堆積於前方,而成和海岸互相平行的灘(Bank),纔則露出水面而成帶狀的沿岸砂洲,這叫做遠岸洲 又叫砂礁(Sand reef).

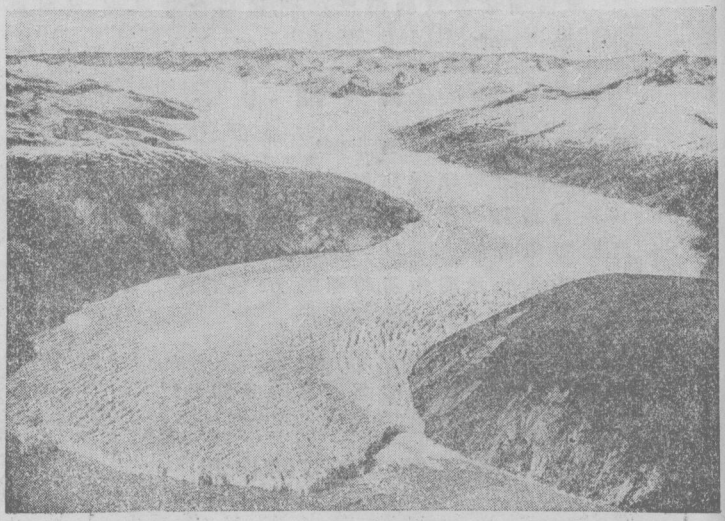
習　題

1. 海水侵蝕陸岸的方法若何?
2. 海蝕洞陸橋和顯礁如何形成?
3. 海蝕崖爲何次第向陸地退却?有一定的止境沒有?
4. 怎樣叫做海蝕台?
5. 何者爲海的堆積作用的原動力?
6. 砂嘴和砂洲的區別點何在?
7. 陸連島如何生成?
8. 灣頭濱爲何每成漁港商港等的分佈地?

第五節　冰河的作用

冰河　高山和高緯度地方,以氣溫終年在零度

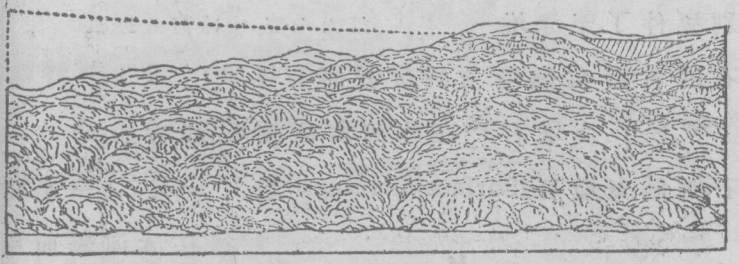
以下,故有萬年雪(Névé或firn)的堆積.此種零度以下和零度以上的氣溫相接處,就是冰雪融解和不融解的境界線,這叫做雪線(Snow line).此線因緯度的高低而有異同,極地則在地平線附近,赤道地方,概在四五千公尺以上.雪線以上的萬年雪,雪量逐漸增加,初時質甚粗鬆,繼因自身的壓力,凝結而成透明兼深青色的冰河冰(Glacial ice),冰河冰更以自身的重力,向雪線以下移動,其運動狀態,和河川極相似,這叫做冰河(Glacier.但移動異常遲緩,今日歐洲阿爾卑斯的冰河,每年向下移動在四十至百公尺內外,其速度甚小,不



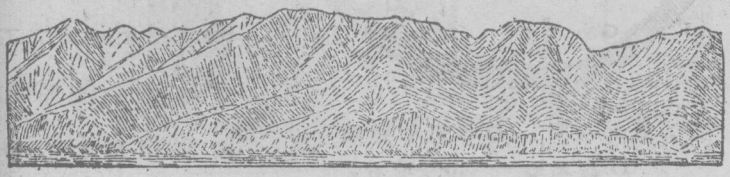
第六四圖 阿拉斯加注入海中的冰河

是不能和河川相比的麼?

冰河的侵蝕作用 冰河的侵蝕作用,叫做冰蝕(Glacial erosion).冰蝕的方法有二:一爲冰河谷的底岩,因冰塊和他挾而俱下的岩塊等,徐徐下流,施以剝削,這叫做研磨作用(Scouring),故冰河谷底的地表,因此種作用,致凹凸的表面,也成圓滑狀態;二爲冰河谷底和谷底兩側,每因冰塊壓力的變化,時而解凍,時而冰凍,岩石常沿其節理,分解破碎而成岩塊.冰河又把他運搬送到他處,這叫做挽捩作用(Plucking).冰河流向凸岸的一側,每成岩崖的地形,就是由這種作用所



第六五圖 冰河研磨所成的地形



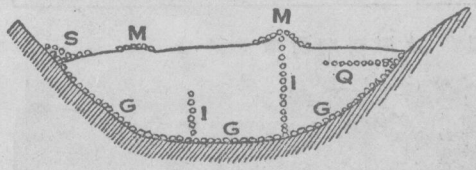
第六六圖 挽捩作用所成的岩崖

成的.

冰河的堆積作用 冰河流動時候,谷的兩側和下底,都有侵蝕作用,故其中岩塊岩屑等的運搬物也不少,此種冰河運搬物所成的堆積地,總名叫做冰堆石(Moraines).但這種冰堆石因和冰河谷的岩床,常生摩擦作用,所以有擦痕(Striae)存在,遂成冰蝕物的判別要件了.至冰堆石的名稱,每因堆積的位置而有不同:

第六七圖 冰河的擦痕

(一) 表堆石 在冰河表面流堆積所成的冰堆石,叫做表堆石(Surface moraines.是又分爲二:一是堆積在冰河表面兩側的側堆石(Lateral moraines);二是冰河合流時,其兩側相合而成帶狀的中央堆石



第六八圖 冰堆石的種類

G 底堆石 I 內堆石

M 中央堆石 S 側堆石

(Medial moraines).

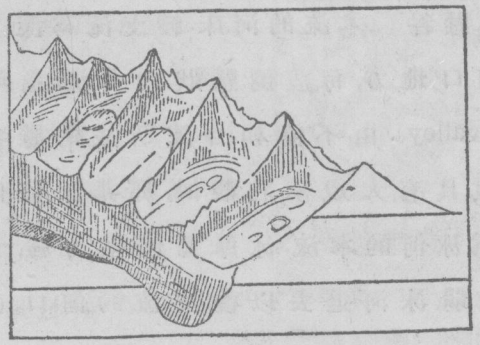
(二) 底堆石　冰河表堆石的一部由裂罅中下落,或由谷底挽取而得冰蝕物,堆積而成的,這叫做底堆石 (Ground moraines).

(三) 內堆石　裂罅中下落的蝕物,未達谷底,而堆積於冰河中間的,這叫做內堆石(Internal moraines).

(四) 終堆石　冰河的末端,堆積而成隄防狀的,這叫做終堆石 (Terminal moraines),是爲表堆石、底堆石、內堆石、終堆石的合成物.高度達35至60公尺不等,大抵成半月形.其突出部分,每向冰河的上游.

冰河和地形　冰河既有侵蝕、堆積兩作用,故也有種種的特殊地形:

(一) 圈谷　冰河谷頭,每成半圓形的窪地,後背

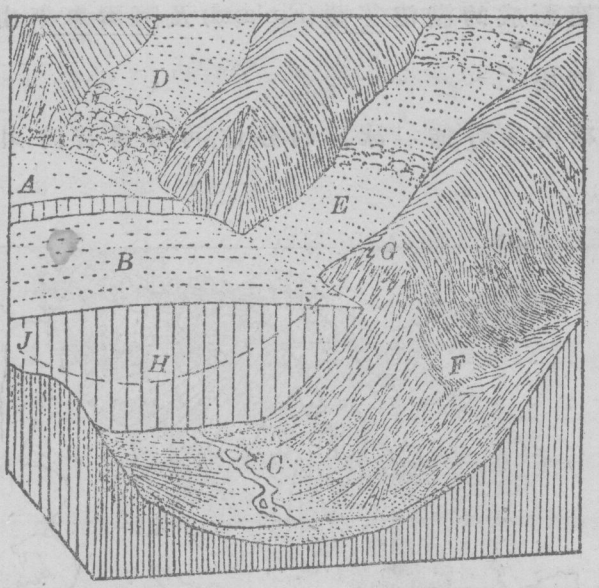


第六九圖　冰河谷源的圈谷

爲急峻的岩崖,成絕壁狀,窪地成緩傾斜而狀似圓形劇場的,這叫做圈谷(Cirque. 圈谷底的初成時期每在雪線附近,不但是今日具有冰河的圈谷,可以概測雪線的高度,就是今日沒有冰河存在的圈谷,也可由此推測過去雪線的高度.

(二) 冰蝕谷 冰河中的冰層厚度在500公尺以上的,其例甚多,因層厚而下蝕作用過強,谷壁成垂直狀態 此種谷壁急谷底廣的冰蝕谷,即所謂槽狀谷(U-shaped valley)了.如在海岸附近,冰河消滅以後,海水侵入,即成峽灣(Fjord) 挪威海岸,尤多此種地形,中以索格涅峽灣 Sogne fjord)爲最有名,長達160公里以上,兩岸斷崖的高度,在1500公尺左右,水深的在150公尺內外,實非普通的海蝕作用所能構成的了.

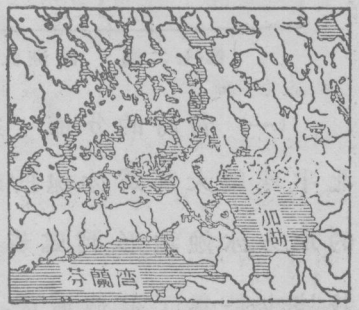
(三) 懸谷 本流的河床,較支流爲深,支流注入本流的河口地方,每成倒懸狀的合流,這叫做懸谷(Hanging valley). 由不協和合流所成的懸谷,概屬小規模形其具有大規模壯觀的,那非冰河作用莫屬的了.因爲冰河的本流,冰厚而侵蝕力強,支流冰薄而侵蝕力弱,冰河退去以後,支流的河口,就成倒懸狀態了.



第七〇圖　懸谷的形成

D 冰河裂罅，　*H* 冰蝕前之谷底，　*F* 冰蝕後之懸谷

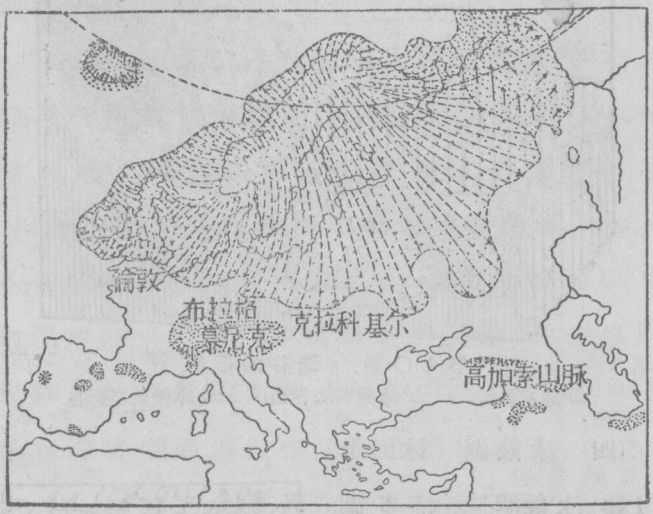
(四) 冰蝕湖　冰河退去以後，冰蝕區域，每多湖沼分佈，但也可分爲二種：一以冰蝕谷所成長形排列的冰河湖 (Glacial lake)，瑞典斜坡上的湖沼，就是其例；二是冰堆石湖 (Moraine lake)，即由冰蝕物堆



第七一圖　芬蘭的湖沼地方

積偃塞而成的湖沼,芬蘭(Finland)及阿爾卑斯山麓的湖沼概屬之.

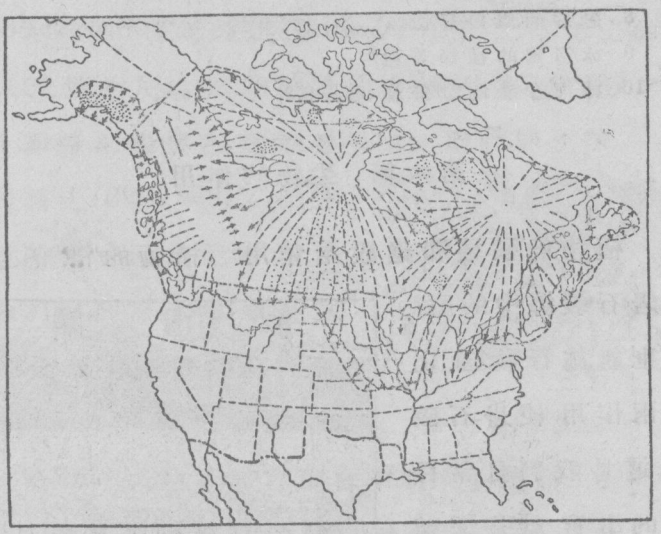
冰河的分佈 冰河的分佈,可分爲昔時與現代二種:



第七二圖 歐洲冰期內陸冰的被覆地域

(一) 昔時的分佈 第四紀的冰河時代(Ice age),北半球幾大部爲冰塊所掩覆,凡北歐北美中部以北的地方,冰蝕地形,到處皆是,土地磽薄,不適於穀物的栽培,也是爲了這個原因.

(二) 現代的分佈 大致可分爲二:一是在極圈



第七三圖　北美冰期內陸冰的被覆地域

附近格陵蘭(Greenland)、冰洲、和南極洲,這是內陸冰河分佈最有名的地方;二是高山地域,希馬拉雅、阿爾卑斯等的高處,實是谷冰河(Valley glacier)的著名分佈地方.

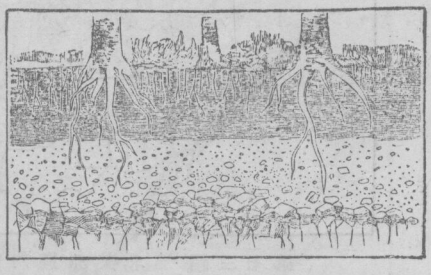
習題

1. 何謂萬年雪?雪線?冰河?
2. 冰河的侵蝕作用怎樣?
3. 何謂冰堆石?
4. 冰堆石的種類若何?
5. 何謂圈谷?
6. 冰蝕谷爲何成槽谷形?
7. 峽灣的成因怎樣?

8. 懸谷的成因怎樣?
9. 冰河湖的種類若何?
10. 冰河今昔的分佈概況若何?

第六節 生物的作用

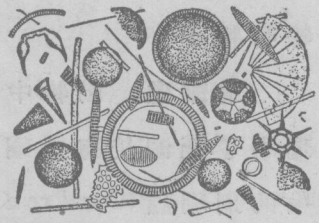
植物的破壞和建設兩作用 植物的根,不是深入岩石裂罅中的麼?這也能施行物理、化學兩作用,使岩石破壞,這是我們日常目擊的事實,就是繁殖在岩石面上的地衣、蘚苔,也常能保持水分,促進岩石的分解.



第七四圖 植物根的作用
土層 有機物混雜的土壤
中層 亞土壤
下層 岩石

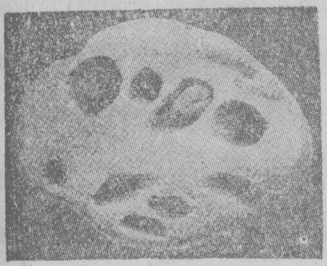
一到植物枯死腐敗的時候,又能發生種種有機酸,使岩石面發生化學作用,而成亞土壤(Subsoil),終成土壤(Soil).這不是由植物破壞作用所賜與的麼?植物也有建設作用的:一是煤的生成,埋藏地中的古植物,枝幹分解時,雖能發生沼氣(Marsh gas)等的碳化氫(Hydrocarbons),但其大部分發生碳化作用(Carbonization),時代近的,就成泥炭(Turf)、褐炭(Brown coal),遠的就成煙

煤(Black coal)和無煙煤(Anthracite)了.二是黑土的生成,凡土壤中所含腐敗植物的有機物質,達百分之六至十四時,則現黑色,這就是所謂黑土(Black soil)了.地土肥沃,耕作可不施肥料,南俄西伯利亞的黑土帶,就是其例.三如熱帶海濱的紅樹林(Mangrove),可防土砂的流失,矽藻(Diatom)枯死時,沉積海中而成矽藻泥土(Diatom ooze),這都是植物建設作用的例證.



第七五圖 矽藻的放大

動物的破壞和建設兩作用 動物亦有破壞作用:穿孔貝(Boring shells)的洞穿岩壁;鼹鼠等掘穴而使岩層



第七六圖 穿孔貝

第七七圖 非洲白蟻的土堆

疏鬆;白蟻的造土堆,對於陸界變動,也有不少的影響.講到建設作用,那就要推珊瑚(Coral polyp)、球形蟲(Globigerina)、翼足類(Pteropoda)、放射蟲(Radiolaria)的下等動物了.

珊瑚礁 動物中對於陸界變動最大的,那要推珊瑚了.死滅後,每成珊瑚質石灰岩(Coral limestone.海中的珊瑚礁(Coral reef),就是由珊瑚的骨骼堆積而成的,珊瑚礁是生物對於陸界變動影響上最重要的地形,故不能不略述各種要點於下:

(一) 珊瑚發育的條件 大家知道珊瑚礁是分佈在熱帶海洋中的,就是我國的東沙島,和西沙羣島,也都在北回歸線以南.爲何溫帶方面,很少此種礁類存在?那是我們不得不從珊瑚的發育條件上去研究的了.其條件凡四:

甲、關於水溫 珊瑚對於水溫,苟非在年平均溫攝氏二十度以上,終年水溫的較差在七度以內,卽不繁殖.

乙、關於水深 以前所知珊瑚的繁殖範圍,僅限於海平面下30公尺的淺海間,卽就最近調查所得,亦不出深度80公尺以外.

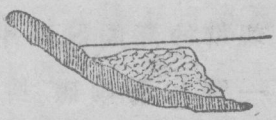
丙、關於鹽分　鹽分特多的海洋繁殖較易.

丁、關於海水的清濁　水質清潔鹽分濃厚的海洋,浮游生物(Plankton)較多,珊瑚的食料較富,繁殖自易;一遇有河川濁流流出的地方,珊瑚礁卽不易生成.

綜合上述,知珊瑚礁每分佈於海洋兩側的邊緣,因赤道洋流的經過,故此種地形特多.普遍言之,珊瑚發育的範圍,北至北緯30度,南至南緯25度,至北緯32度北美東岸的百慕大羣島(Bermudas),以世界最北的珊瑚礁著名於世,那純受上述發育條件所支配的了.

(二) 珊瑚礁的種類　前在洋島中已略述其名,茲再分述其概況於下:

甲、裾礁　分佈於陸邊或島嶼周圍高潮線和低潮線間的,叫做裾礁.其面海的部分,常成五六十度的急斜狀,每由岸向海洋次第擴張,海深而坡度大的則礁幅狹,反是則廣,率以爲常.



第七八圖　裾礁

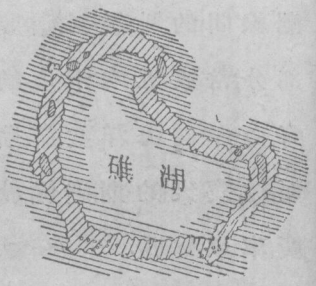
乙、堡礁　和本陸間一衣帶水所成的珊瑚礁,叫

做堡礁(Parrier reefs),其間有礁湖存在,澳洲昆士蘭(Queensland)沿岸的大堡礁(Great barrier reefs)長1931公里,幅廣16乃至145公里,礁湖幅廣32公里至80公里,水深得18至73公尺,這是世界有名最大的堡礁了.堡礁東側的面海部分,成急傾斜狀,水深概在550公尺以上.

第七九圖 堡礁

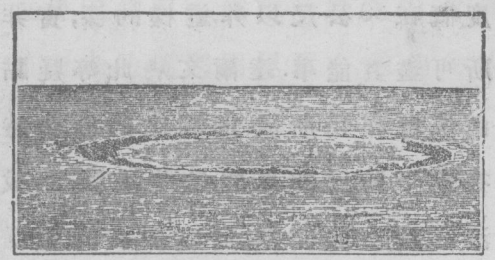
第八〇圖 澳洲大堡礁的一部

丙、環礁 成環狀或不規則的橢圓狀而中圍海水一部的珊瑚礁,叫做環礁(Atoll),淺的數公尺,深的90公尺,平均在60公尺內外.我國西沙羣島中的孟買礁



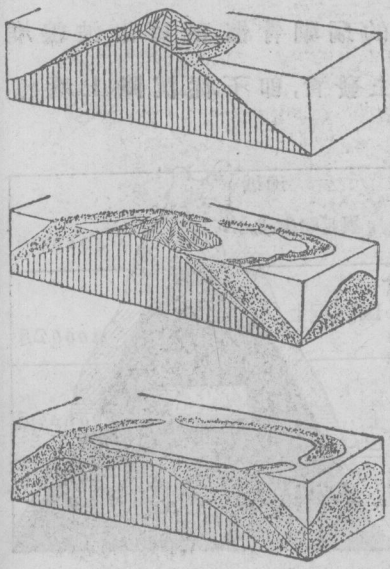
第八一圖 環礁

(Bombay reef)、發見礁(Discovery reef)等均屬不規則橢圓形,中圍礁湖,內側緩斜,外側急斜的環礁.



第八二圖　環礁

(三) 珊瑚礁的成因　關於珊瑚礁的成因,學者不一其說,就是現在尚沒有得到確論.茲分述其重且要者於下:

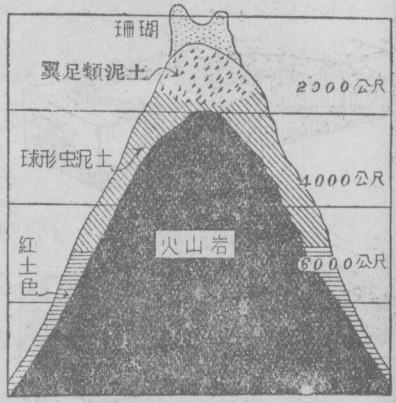


第八三圖　達爾文氏的沈降說圖解

甲、沉降說 (subsidence theory) 是首倡進化論的達爾文(Charles Darwin)所主張的.因爲珊瑚既不生長於30公尺(當時達爾文氏調查所得的深度)下的深海中,那麼100公尺以下的深所,尚有珊瑚礁存在,究爲何因?即內側緩斜外側急斜的礁湖,深

度概在80公尺以外,這樣的深,實非尋常的海蝕作用,所可盡其能事.達爾文於此等疑點,尤爲注意,故主張由沉降作用所成.珊瑚礁的第一時期,總成裙礁,地盤次第下降,礁和島間,遂生礁湖,而成堡礁,一到全島沉沒在海中的時候,則成環狀的環礁,三者本屬互相關聯,裙礁等的稱謂,從達爾文的學說講,不過是珊瑚礁發達階段中一時的定名罷了.

乙、隆起說(Elevation theory) 墨累氏(G. Murry)加入察楞澤探險隊(Challenger expedition)後,所見各地的珊瑚礁尤多.氏謂深處的珊瑚骨骼,既可由波浪堆積,就是珊瑚也可在海台上發育,即不從沉降上着想,說明亦屬非不可能.氏謂大洋中的海底火山頂,珊瑚欲在上發育,自非易事,但其上每爲紅土堆積,更有球形蟲,翼足類等種種遺骸,層層堆積其間,這樣,海台次第隆起,一到珊瑚的生存限界時,它即繁殖於



第八四圖 墨累氏的隆起說圖解

其間了.珊瑚礁生成後,因爲四方流來的營養物每爲周圍的珊瑚所吸收,中央的珊瑚因以死亡,遂起向外發展劇烈的生存競爭運動,而成中圍礁湖的環礁了.

習題

1. 植物的破壞和建設兩作用若何?
2. 動物的破壞和建設兩作用若何?
3. 珊瑚礁爲何分佈在熱帶海洋中?
4. 何謂堡礁?裙礁?
5. 環礁的地形若何?
6. 述沈降說的大要.
7. 墨累的珊瑚礁成因說若何?

第四章　地球的內動力作用

第一節　火山作用

火山作用　自德國火山學者希那特氏(K. Schneider)的定義講,凡地球深處的物質,由內部運至地表上及地表附近的現象,總叫做火山作用(Volcanic action 或 volcanism). 這種物質,最主要的就是灼熱而成液狀的岩漿(Magma),岩漿噴出地表,漸次冷卻,則稱爲熔岩(Lava). 火山作用,大別之爲二:一是岩漿等未達地表而中止於途中或侵入他地層中間的,叫做侵入作用(Intrusion),這就是深成岩的成因;熔岩等物,噴出在地表上的,叫做噴發作用(Extrusion),火山岩卽由此種作用所成. 但噴發作用,也分爲二:一主由熔岩噴發而成的建設作用,叫做噴出(Effusion);一由水蒸氣等爆裂山體而成的破壞作用,叫做爆發(Explosion). 但地上的火山,極少偏於一方面的,每由二者結合而成. 一至火山活動靜止或末期,祇在火口或山體的裂罅

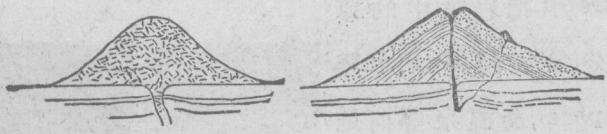
(Fissure)中,把岩漿中的揮發成分,如氣體(Gas)、水蒸氣(Vapour),及溫泉等向地表外噴出時,那就是所謂噴氣湧泉活動(Fumarohydrothermal activity)的後火山作用(Past volcanism)了.

火山的構造 火山經數次爆發以後,把熔岩、火山灰、火山礫等,堆積於火口的四周,而成層狀構造的山體,這叫做成層火山(Stratified volcano);地中噴出的熔岩,多少帶流動性的,其堆積凝結時,就成塔狀的山地,這叫做塊狀火山(Massive volcano).

第八五圖 日本阿蘇火山的噴煙

火山的形狀

(一) 圓錐峯 火山

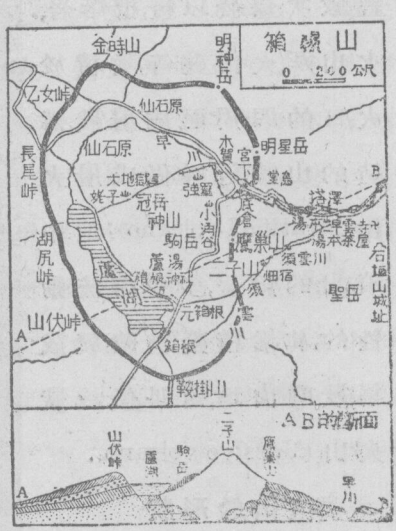


第八六圖 塊狀火山和成層火山

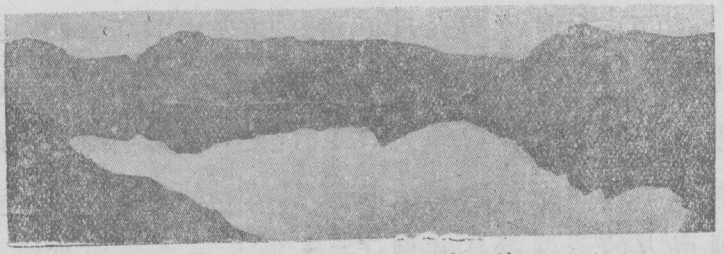
的噴出物,火口周邊最多,愈遠愈少,故火山概呈圓錐峯(Cone)狀.坡度在火山頂處最急,愈下愈緩,一至山麓,就成緩斜而平坦的原隰,這叫做裾野(Plano),日本的富士山(Fuji Yama),其例尤爲顯明.

(二) 中央火口丘 火口爆發作用頻繁的時候,舊火口中,更成新火山體的也很多.此種舊口內的新火山體,叫做中央火口丘(Central cone),日本箱根的二子山,就是其例了.

(三) 火口 凡圓錐峯或中央火口丘上熔岩氣體及噴出物等的噴出口,叫做火口(Crater;成漏斗狀,中瀦

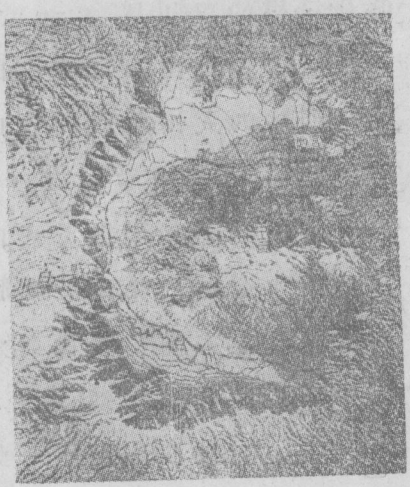


第八七圖 複火山的箱根



第八八圖　長白山的天池

以水而成湖沼的，叫做火口湖 (Crater lake)，我國長白山的天池就是其例．火口生成後，或因爆發，或因陷落，而成大規模的火口狀窪地，這叫做鍋狀火口 (Caldera)；其中雨水瀦積而成湖沼的也不少．



第八九圖　阿蘇的模型

(四) 外輪山　中央火口丘生成的時候，外側的鍋狀火口壁，有完整的，有一部破壞的，這樣鍋狀火口壁所成的山地，叫做外輪山 (Somma)，維蘇威山 (Mt. Vesvius) 外側的索馬山 (Mount Somma)，就是世界有名標式的外輪山．日本箱根的鷹巢山、山伏峠也是外輪山的一部．

(五) 火口原和火口原湖　中央火口丘和外輪山間的平地,叫做火口原(Atrio),箱根的仙石原宮城野,就是鍋狀火口內的火口原了.火口原低窪處每積瀦雨水而成湖沼叫做火口原湖(Atrio lake),箱根仙石原南方的蘆湖就是其例了.

(六) 火口瀨　火口原或火口原湖內集積的雨水,突破外輪山流出而成的河川,叫做火口瀨(Barranco),例如箱根的早川是.

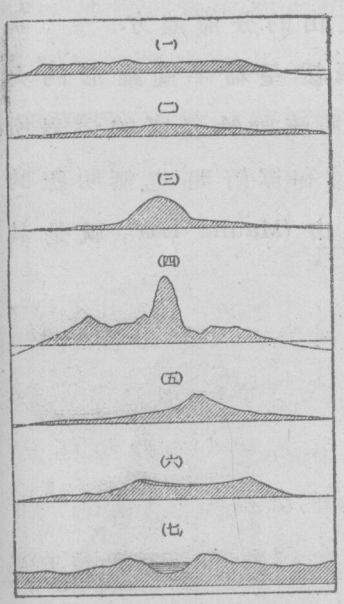
(七) 側火山　在主火山的山腹上,因迸出作用堆積而成的火山,叫做側火山(Parasitic valcano,日本的淺間山、阿蘇山均有之.

火山活動的現象　火山噴發作用的直接動機,是地下水受熱汽化,驟然膨脹,故噴發前,山體有激烈的鳴動,地溫亦高,每多山鳥飛鳴,蛇兎出走現象,這是第一階段的火山活動;及至地中鬱積的水蒸氣,因自己的張力,突破山體,轟然一聲,天地晦暝,煙壓四周,石降大地,火山灰(Volcanic ash)昇騰特高,灼熱的熔岩,向高空噴出下落而成火山彈(Volcanic bomb)及火山礫等,其景可怖,其狀至慘,這是第二階段的火山活動;爆發以後,熔岩溢出,此時勢甚靜穩,熔岩由山體斜面而流

下的叫做熔岩流(Lava flow),這是火山活動的第三階段.

火山的分類 火山體構成物質,不盡相同,所以火山的原地形,也可分成下述七類.

第九〇圖 火山彈



第九一圖 火山的形態

(一)臺狀火山 (二)楯狀火山
(三)鐘狀火山 (四)塔狀火山
(五)錐狀火山 (六)臼狀火山
(七)鍋狀火山

(一)臺狀火山 如熔融點低,流動性豐富的熔岩,多量迸出時,則氾濫的面積甚廣,而成熔岩高原(Lava plateau),這叫做臺狀火山(Pedionite),印度德干高原(Deccan Plateau)西北部的德干熔岩水平層(Deccan trap),層厚得1800公尺,面積得50

第九二圖　日本臺狀火山的屋島

萬方公里,是世界有名臺狀火山的分佈地方.

(二) 楯狀火山　傾斜極緩,呈扁平圓錐形的火山叫做楯狀火山(Aspite) 亦爲流動性豐富的熔岩所成,坡度每在十度以下,故山腹和裾野間,也無明瞭的界限.檀香山島的冒納羅亞山 (Mauna Loa), 就是其例.

(三) 鐘狀火山　火山體坡度極大,概在 35 度以上,形似座鐘的叫做鐘狀火山(Tholoide),是由粘着性豐富的熔岩所成,法國奧汾涅地方 (Auvergne region) 的乳房山(Puy) 卽屬此類火山.

(四) 塔狀火山　火口內凝固的熔岩塊,次第迸出

第九三圖　畢蠡山

而成塔狀的火山體叫做塔狀火山(Belonite). 此種火山體,世界極少其例,不過西印度羣島中法屬馬耳的尼加島(Martinique)上的畢壘山(Mt. Pelée)一峯罷了.

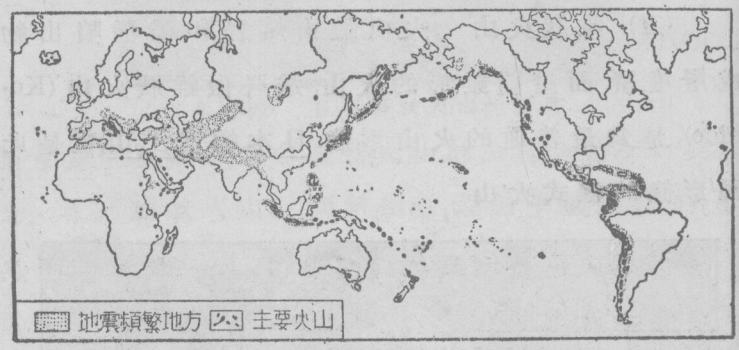
(五) 錐狀火山　火山體由熔岩和種種噴出物成層堆積,而呈圓錐形的火山,這叫做錐狀火山(Konide),是爲最普通的火山形態.日本的富士山,就是此種形態的標式火山.

第九四圖　富士山

(六) 臼狀火山　具有大火口的低平火山體,叫做臼狀火山(Homate),火山體概由碎片物質所成.火口直徑極大,是其特徵,冰洲的希佛菲爾山(Mt. Hverfjell),蓋卽其例.

(七) 窪狀火口　火山地域,地下雖有火山活動,但極微弱,而岩漿不達地表,僅有蒸汽等噴出,因而破

壤附近岩層,而成圓形或橢圓形的低凹地,這叫做窪狀火口(Maar).德國愛斐爾高原(Eiffel Plateau)上極多此種地形.



第九五圖 世界火山和地震的分佈

火山的分佈 火山本沿地殼的弱處而分佈的,自成線狀排列,而爲火山脈(Volcanic chains,卽火山帶 Volcanic zone).大洋邊緣的地殼,本屬擾亂最盛的地方,所以火山脈特多.茲將世界上的火山脈,分述於下:

(一) 太平洋西部沿岸火山脈 這是北自阿留地安羣島經堪察加半島(Kamchatka)、千島羣島、日本羣島、台灣及東印度羣島的東部,更由新西蘭南達南極洲的大火山脈,脈長16000公里,中有活火山凡150餘座.

(二) 太平洋東部沿岸火山脈　這是北自阿拉斯加 (Alaska)、加拿大、美國、墨西哥，南經南美的安達斯 (Andes 山脈而南迄南極洲的大火山脈.此脈在墨西哥以南，和安的列斯 (Antilles) 的火山脈相連，脈長13000公里，中有活火山凡百餘.

(三) 大西洋海脊火山脈　是脈北自冰洲始，經亞速爾羣島 (Azores Is.)、加那列羣島 (Canaries)、威得角羣島 (Cape Verde Is.)、亞森森 (Ascension)、聖赫勒拿 (St. Helena)，而南迄透利斯探達昆雅 (Tristan da Cunha) 止，脈中的活火山，約在50左右.

(四) 歐亞橫斷火山脈　即沿歐、亞的褶曲山脈帶而分佈的.西自意大利始，經愛琴海諸島、亞美尼亞 (Armenia)、安達曼 (Andaman Is.)、尼古巴 (Nicobar Is.)，而東迄於蘇門答臘 (Sumatra) 和爪哇 (Java) 等島，中以維蘇威、埃得納 (Mt. Etna) 兩火山爲最有名.

(五) 西亞東非火山帶　即沿大地塹帶分佈的火山帶，怯尼亞 (Mt. Kenia)、乞力馬札羅 (Mt. Kilimanjaro)、羅溫乍里 (Mt. Ruwenzori) 等，都高出5000公尺以上，是爲脈中的最高峯了.

習題

1 何謂火山作用?
2. 何謂後火山作用?
3. 火山的構造怎樣?
4 述火山各種地形的大要
5 火山活動的現象若何?
6. 述火山種類的大要.
7. 火山概分佈在何處?
8. 述世界火山脈分佈的大要.

第二節 地震

地震 地殼不安定的地方,發生急激的變動,由其震波傳達各處,而成地表震動的現象,這叫做地震(Earthquake).故地殼震動的地方,就是地殼不安定的場所.從一方面講,地震一發生時,山崩地裂,能害人畜;然從他方面言,不安定的地殼,因地震而生安定作用,那又是自然界應有的現象了.

地震的原因和種類 地球本一彈性體,故平時地殼也有細微的震動,但極爲微弱,故人類不易感覺,即火藥的爆發,大礮的開放,重物的下落,機械的運轉,火車的奔馳,地殼也呈動搖的現象.至於地震的原因,由於地殼的變動;變動的種類不同,故地震也可分爲下述的三類.

(一) 火山地震　火山活動的時候,岩漿在地下流動及向外噴發,衝擊地殼,因此動搖而生的地震,叫做火山地震(Volcanic earthquake). 火山地震的震源,每在地表附近,故震動區域亦甚狹小,僅限在火山四周,這也是局部地震中的一種.

(二) 陷落地震　地表下的岩層,因某種作用,或生空洞,或下層粗鬆,不能抵抗上層壓力的時候,和附近的岩層相斷絕,遂向下陷落,激動地殼,而生震動的現象,這叫做陷落地震. 此種地震,有時雖甚激烈,但均以震源距地表過近,震域也不廣,故多局部地震.

(三) 構造地震　地殼一部受強大的壓力,超過岩石的彈性極限時,每生許多裂罅,而呈不安定狀態,更大時,此種不安定狀態,突沿裂罅線而變更其固有位置,這叫做構造地震(Dislocation earthquake). 此種地震,震源甚深,震域廣大,而震動也甚猛烈. 三者之中,給與人類以最大的損害的,當屬此類地震.

地震的性質　大地震前,地殼也有輕微的震動,做他的前驅,叫做前震(Fore shock),前震後的大震動,叫做本震(Proper shock),現在所謂某某地震,是指本震而言的. 大地震後,震源和他附近地方,必有小震動繼續

發生這叫做餘震(After shock).餘震的強弱和續發數,是純由本震的強度而有異同的了.就是地震時,地分子的運動,也可分而爲二:一是下方向直上部分的上下動(Vertical motion),每見於震央附近地方;二是水平波動的水平動(Undulating motion),人類所感的地震當以此爲最多的了.地震動的強弱,通常分下述四種:一是微震(Slight shock),震勢微弱,震域甚小,除地震計外,人類每受不到震動感覺的.二是弱震(Weak shock),震勢較前爲強,這是人人能感到的地震動,房屋動搖,發生音響,吊掛微擺,液體震盪,是其特徵.三是強震(Strong shock),震勢更強,烟囱側倒,屋瓦下落,瓶水溢出,鐘擺停止,這是給與人類以多少損害的地震.四是烈震(Violent shock),這是最激烈的地震動,房屋大都毀壞,人口多數死亡,地裂山崩,水溢泉竭,普通所稱的大地震,就是指此而言的.

震源和震央 地震的起點地,叫做震源(Hypocentre)地震的強弱,是係乎震源的深淺.震源直上的地表,叫做震央(Epicentre),震動以上下動爲主,故附近所受破壞的激震,也較他部分爲多.地圖上所表示的地震位置,就是指震央而言.

世界地震的分佈 大致可分爲下述二帶:

(一) 太平洋邊緣地震帶 也分佈在東西兩沿岸上,和上述的火山脈相一致.

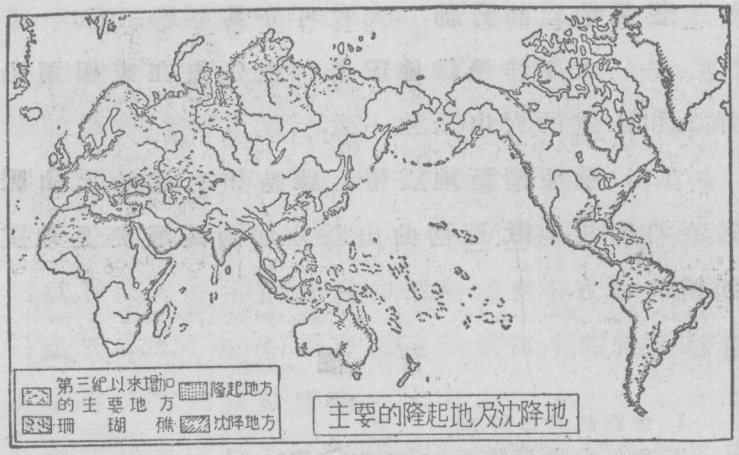
(二) 歐亞橫斷地震帶 雖是和上述的火山脈若合符節,凡是歐、亞褶曲山脈分佈的區域,都是地震頻繁的地方.

習 題

1. 地震的成因何在?
2. 爲何火山、陷落兩地震,震域不廣?
3. 構造地震,爲何特別猛烈?
4. 何謂前震? 本震? 餘震?
5. 地震動的強弱怎樣分類?
6. 何謂震源? 震央?
7. 述世界地震分佈地的大要.

第三節 地殼的昇降和地層的變位

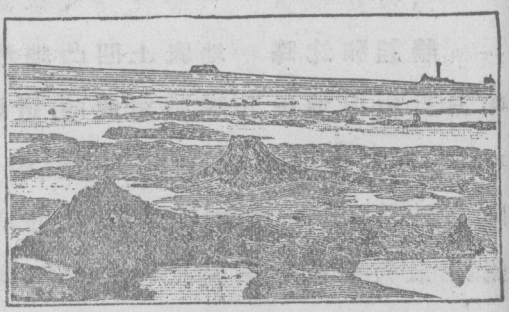
隆起和沈降 地表上凹凸地形的構成,是在長年月日中由地殼升降所完成的,這叫做積動(Secular movement). 陸地的高度上增,叫隆起(Upheaval),高度下降,叫沈降 (Subsidence);但異常緩慢,實爲人類所不易覺察,故叫做緩慢昇降 (Slow 或 secular upheaval or subsidence). 桑田蒼海,蒼海桑田,這種汀線的變動(Change



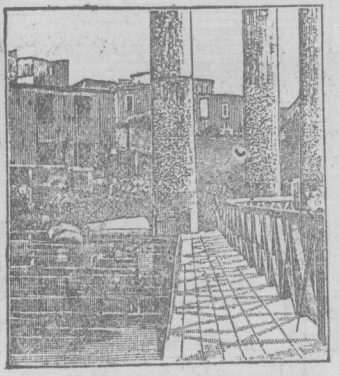
第九六圖　世界汀線變動圖

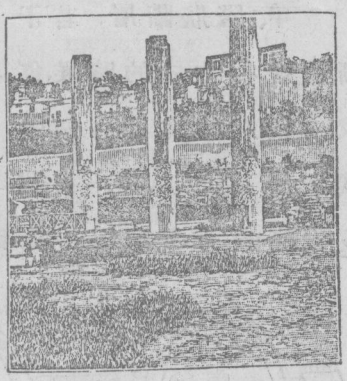
of beach line),世界上例證是極多的了.

隆起和沈降的特徵　陸地的海蝕痕跡,海棲生物遺骸的發見,海岸階段(Coastal terrace)和裏海(Caspian Sea)等內陸大鹽湖的存在,都是地形隆起的特徵.至若陸地減退,海底有房屋及森林等的遺跡,深海中的珊瑚礁,苟不把沈降來說明,實難解說的了.意大利那



第九七圖　利物浦北方海底森林的遺址





第九八圖 塞累匹斯寺

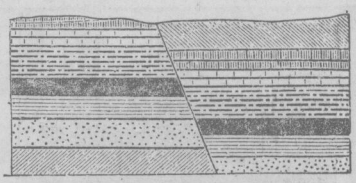
右. 建成後沈降而又隆起的狀態 三大柱的下部有穿孔貝的蝕痕)
左. 近年徐徐沈降的狀態

不勒斯灣 (G. of Naples) 岸的塞累匹斯寺 (Temple of Serapis), 建成後,徐徐沈入海中,後再隆起,故石柱下部,有穿孔貝的蝕痕存在;今又徐徐下降,實爲世界著名的昇降地了.

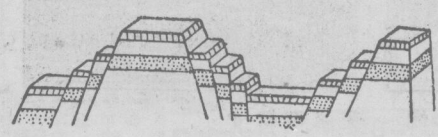
地層的變位 地層在初成時雖爲水平狀況,後來也可以發生變位(Dislocation) 的現象.變位是地層突然變更海面高度的有力要素,茲將重且要者分述於下:

(一) 斷層 地殼構成的岩塊發生斷裂時,每沿斷裂面而移動其相互位置,這叫做斷層(Fault).又以形狀不同,可分下述三種:

甲、階狀斷層 若干斷層並行生成的時候,每成階段狀的排列,叫做階狀斷層 (Step fault). 我國蒙古高原,而至沿海平原,自西北而至東南,級級下降:張家口以北,爲一級;居庸關一帶,又爲一級,是又例之顯而尤著的了.

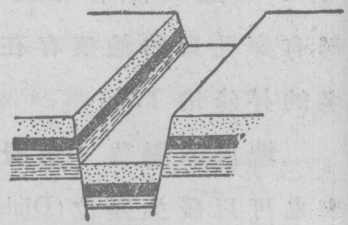


第九九圖 斷層



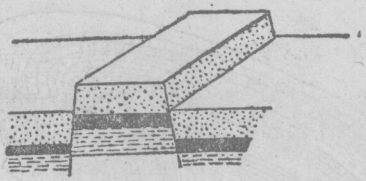
第一〇〇圖 階狀斷層和地塹地壘

乙、地塹 兩側地塊矗立,中部因斷層作用陷落而成的狹長地帶,這叫做地塹 (Graben), 又名裂谷 (Rift-valley). 我國山東東西兩地塊山地間的濰水河谷,山西霍山、呂梁山間的汾水河谷,都是平行斷層間兩旁高峙中間陷落的地塹帶.

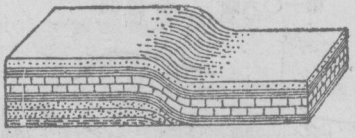


第一〇一圖 地塹

丙、地壘 兩側地塊陷落中部聳峙的山地,叫做地壘 (Horst). 我國的阿爾泰山,就是兩平行斷層間,中間昇隆,兩旁陷落的山地,又稱做地塊山地 (Block



第一〇二圖　地壘

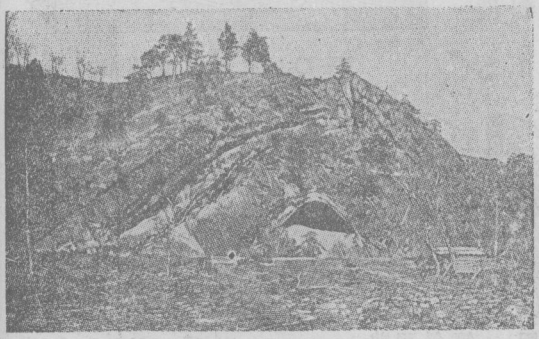


第一〇三圖　拗褶

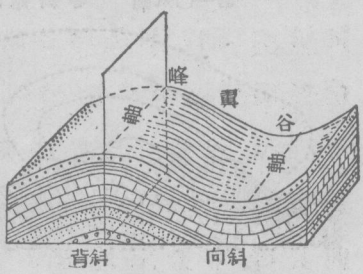
mountains).

(二) 拗褶　地殼的某部較他部下降而呈緩曲現象的,叫拗褶(Flexure),由這種作用所成的山地,常不對稱;東連河北平原,西接山西高原的太行山就是其例.

(三) 褶曲　凡地層因橫壓力的推擠而生褶皺時,叫做褶

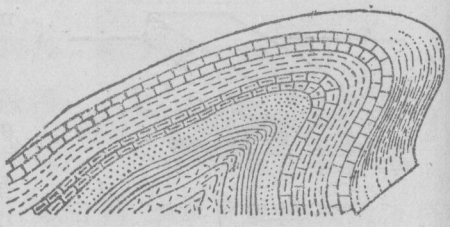


第一〇四圖　地殼的褶曲和模型



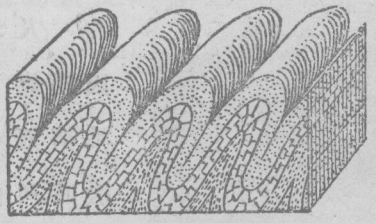
第一〇五圖　褶曲部份的名稱

曲 (Folding). 褶曲地層向上彎曲的部分,相背傾斜,而呈窰窿狀態的,叫做背斜 (Anticline);其向下方彎曲的部分,中央凹進而呈槽形的,這叫做向斜 (Sycline). 褶曲大致可分成對稱和不對稱二種,不對稱褶曲中間又有過褶曲 (Overfold)、偃臥褶曲(Recumbent fold)、等斜褶曲 (Isoclinal fold)、及扇形褶曲 (fan-shaped fold)等.世界上的大山岳而呈脈狀分佈的,都由這種作用所成.

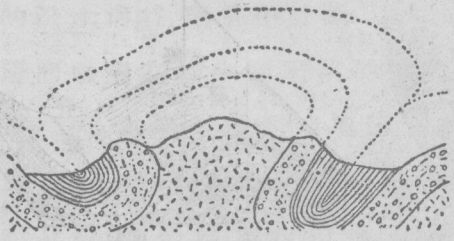


第一〇六圖　過褶曲

第一〇七圖　偃臥褶曲



第一〇八圖　等斜褶曲



第一〇九圖　扇形褶曲

習題

1. 何謂隆起? 沈降?
2. 隆起和沈降的特徵怎樣?
3. 何謂斷層?
4. 階狀斷層的地形若何?
5. 何謂地塹?
6. 地壘的地形若何?
7. 何謂褶曲?
8. 世界上的大山脈,由那種作用構成的?

第五章　地　形

地形概說　世界上的地形,不論平面、凸起面、和凹窪面,多少總有雨水降落,一部滲入地下而成地下水;一部由動植物所吸收;一部蒸發而成水蒸氣;其餘大部概因地心吸力,而成地表高處向低處流動的流水.流水有侵蝕作用,及堆積作用,前者是使高度大的地表減低,後者是使高度小的地表增高,最後地表上的地形,便成平坦狀,故流水實是地表上地形支配的有力要素.就是冰蝕、風蝕、海蝕等作用亦相同.地表上的原地形(Initial form),概屬內作用隆起所成的新土地,此種土地對於海平面的高度,一生變化以後,種種外作用,遂施以侵蝕,初甚簡單,繼則複雜異常,最後至海平面相近的時候,侵蝕作用,固屬終止,就是地形,也幾呈平坦面了.凡原地形,經種種侵蝕作用,由種種次地形(Sequential form)至終地形(Ultimate form)而成一系統變化的,這叫做侵蝕輪迴(Cycle of erosion),又叫做地理學的輪迴(Geographical cycle).這種系統的變

(一)

(三)

(二)

(四)

第一一〇圖　地形的侵蝕輪迴

(一)原地形　(二)幼年期

(三)壯年期　(四)老年期

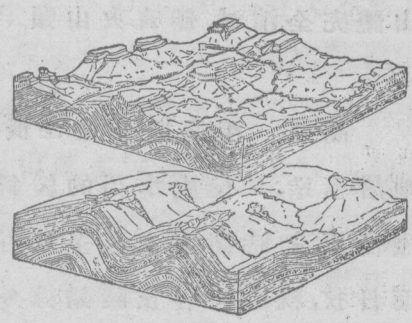
化,大致可分三期:一是幼年期(Youth 或 young stage),斯時土地起伏,非常簡單,谷幅甚狹,原地形面,大部存在,這是他的特徵;二是壯年期(Maturity 或 mature stage),原地形面,更受侵蝕作用時,講到谿谷,河幅雖廣,但側壁卻呈急斜狀態;講到山岳,起伏極大,而峯巒迭起,氣象萬千,實是系統變化中地形最爲複雜的時期;三是老年期(Senity 或 old stage),侵蝕更進時,河幅愈廣,山坡益緩,而地勢亦次第平坦,終成波狀起伏的地區,這是侵蝕輪迴的終期.然在輪迴中間,或因內動力作用及氣候等的變化(Accidents),一時期的地形系統,突然中斷,另呈他時期的地形系統的也有,這叫做輪迴的中絕(Interruption).如平坦的地表,因局部隆起,變更海平面高度的時候,坡度大而流速增,河川的侵蝕力遂再旺盛,每成峽谷地形,這叫做侵蝕的復活(Revival of erosion),又叫做轉新(Rejuvenation).從這樣講,輪迴二字,不必限於地形循環變化解說,苟能有系統變化的研究,就足夠的了.

山岳 山岳因成因的不同,大致可以分成四種:一是褶曲山岳(Folded mountains),這就是褶曲作用所成的山岳,世界上如阿爾卑斯(Alps),希馬拉雅(Hima-

第一一一圖　褶曲山岳

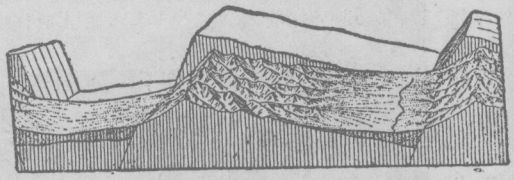
l ya)等的大山脈,都屬此類.如背斜爲峯,向斜爲谷,和褶曲的走向相平行的,那就所謂縱谷(Longitudinal valley)了;反之和褶曲走向成交切的,叫做更生橫谷(Transversal valley),因是山嶺數多,地形亦甚複雜;最後便成波狀起伏的地域.

二是地塊山岳,這是地塊失去連續性而成的山岳.較高的部分,就成山地,盡處每成斷層崖(Fault scarp),崖上有直角分佈狀的深谷,下有



第一一二圖　褶曲山地地形的演化

冲積扇,侵蝕次第發展時,河谷愈深入,斷層崖的斜坡,次第緩和而終成平坦的地形.三是侵蝕山岳(Eroded mountains),這就是流水侵蝕地表時,堅層抵抗力大,侵蝕較難,殘留而成的山地.此種山地的原地形,初本屬隆起的平坦面,後因流水的侵蝕,在幼年期內,雖多深刻的峽谷,一至壯年期,那平坦面就成多數的峻險山巔了,最後復成平坦的地形.四是堆積山岳(Depositary mountains),主爲火山,火山概呈圓錐形,故其溪澗呈放射狀.侵蝕進展時,溪澗和溪澗間,成放射山脊,高度日低,原形日失,有時火山體完全消滅,僅有火山頸(Volcanic neck)等露出罷了.



第一一三圖　斷層山岳和侵蝕

高原　平原概分佈在低位的上面,其高度較大,地層構造,又幾成水平的緩斜堆積層所構成的,這叫做高原.初時高原上每多峽谷,繼則谷幅日廣,原地形面日狹,就成河谷丘陵錯綜分佈的區域了.最後亦成波狀起伏地區,僅堅岩露出的地方構成地桌(Mesa),地

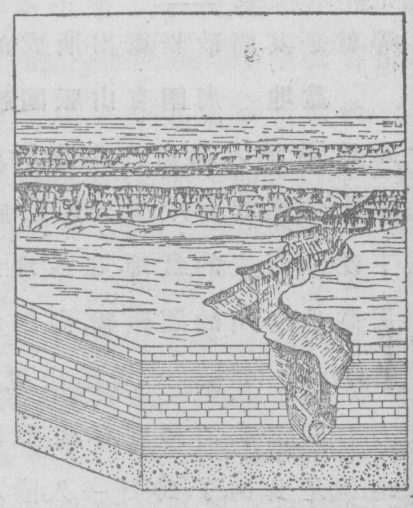
丘(Butte)等的地形.

平原　這就是指地表低平的低原而言了.其成因凡二:一是由堆積作用所成的平原,凡沖積扇、沖積平原、三角洲、海岸平原(Coastal plain),都歸入此類.此等地形,苟不發生隆起或沈降,地形的變化祇限於堆積方面罷了.二是輪迴末期波狀起伏的準平原(Peneplain),這就是由剝削作用所成的平坦地域,起伏在100公尺內外,我國遼東半島的一部,就是其例.但其上抵抗力較大的岩層,遂成散在各處的丘陵羣,這叫做殘丘(Monadnock).遼東半島準平原上的大和尙山、老鐵山等,就是其間矽岩露出所成的殘丘了.

盆地　周圍有山脈圍繞,中成盆狀的地區,叫做盆地.盆地大部由內作用所成,大致可分爲二:一是周圍土地隆起而中央安定所成的盆地;二是中央部向下沈降而成的盆地.在盆地生成途中或生成初期,四周高地河川的運搬物,向盆地中堆積,而成堆積盆地(Accumulated basin).周圍山麓,多沖積扇,中央較低的地方,有湖沼或沼澤地存在,我國的塔里木、柴達木兩盆地,就是其例了.時日一久,隆起部分橫谷的下蝕作用,次第向盆地中推進,盆地中的河川,亦逐漸波及,因之

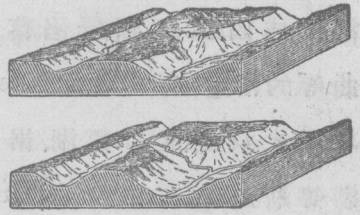
突呈侵蝕復活現象,久而久之,以前堆積所成的盆地層,遂成開析狀態,這叫做開析盆地(Dissected basin). 四川盆地中,開析現象,至爲顯著.

河谷 自成因上講,大致可分爲二:一是斷層褶曲等地殼變動等所成的構造谷(Tectonic valley);二是因流水侵蝕作用所成的侵蝕谷(Eroded valley).無論何種成因的河谷,在幼年期內,峽谷,瀑灘等的地形,到處分佈,侵蝕更進時,上述地形,均行消滅,支流極發達,河系成樹枝狀,同時又以河川爭奪(River capture)及側蝕作用等的發展,山頂呈尖峯形,分水界亦成線狀,河谷廣而坡度較小,這就是壯年期了.更進時,水量少,流勢緩,河谷的坡度亦小,全域已成波狀起伏的準平原形,這是河谷的老年期了.但輪迴中絕時,每生侵蝕復活的河谷地形,最顯著的凡二:一河流中

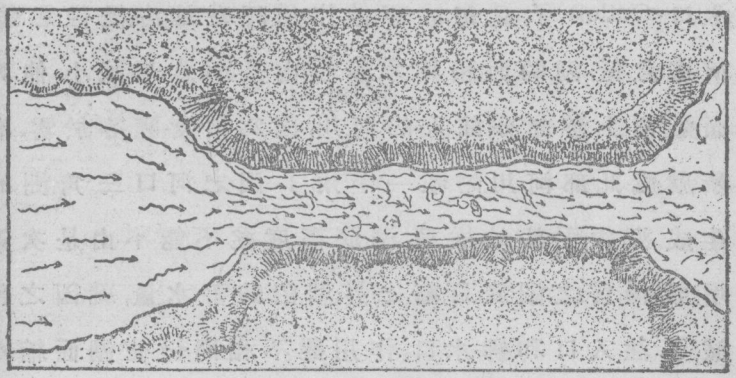


第一一四圖 亞利桑那的侵蝕谷

一部地殼向上隆起,其上昇速度,和侵蝕復活的下流速度相等或較小時,那麼河川仍維持原有流向,在此種新隆起的山地部分,成橫谷狀的,叫做先成河(Antecedent stream). 我國的長江三峽,山地東岸,兩側概屬垂直的斷崖,崖高五六百公尺,高的竟達千三百公尺,苟不把先成河來說明,實屬不易解說的了.二河谷平原的地域,突生隆起作用,因坡度一大,水勢一強,侵蝕就不能不復活,因之河岸的一側或兩側,每成一段二階或二段以上階段面的地形,成谷中谷(Valley-



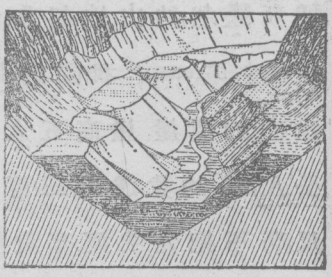
第一一五圖　河川的爭奪



第一一六圖　長江的峽谷

in-valley)狀,這叫做河成階段(River terrace).階段的級數,是又和隆起次數有關的了.

湖沼 四方陸地包圍的窪處,不和海洋聯絡的靜止水塊,這叫做湖沼(Lakes).湖的成因極多,斷層陷落褶曲等的構造湖(Tectonic lakes),以及火口湖、火口原湖、裾野湖等所成的火山湖(Volcanic lakes),這都是由內作用所成的湖沼;山崩、冰河等的堰塞湖(Checked up lakes),以及礁湖、人工湖等,都屬外作用所成的湖沼.湖底次第堆積,水位次第增高,湖水遂不能不向低所流出而成排水口(Outlet)了,是每成下蝕作用旺盛地方侵蝕愈強,河床愈低,湖的面積和水量也由是而愈形減小.他方面湖沼上游部分注入的河川,因爲坡度驟等於零,堆積就成此部河川的唯一作用了.因之河口三角洲的生成,湖中泥沙的堆積,湖底高度遂不能不由是次第增加;換言之,湖底日漸上昇,湖沼的蓄水量,就因之日減了.注入口和排水口,作用雖不相同,但使湖面縮小水量減少的功用則一因之湖沼的死滅,就成了普遍



第一一七圖 河成階段

的現象.我國的江漢平原,東至武漢,西迄沙市,自此而南,以迄於洞庭湖濱均屬古代雲夢的地方.從這樣講,今日的洞庭湖,和各處散在的湖沼,不都是古代雲夢澤死滅途中的遺跡麼?

習題

1. 流水對於地形有怎樣的作用?
2. 何謂侵蝕輪迴?
3. 地形的三時期怎樣區分?
4. 何謂輪迴的中絕?轉新?
5. 述各種山岳的成因和地形系統變化的大要.
6. 高原的地形變遷若何?
7. 述平原的大要
8. 何謂盆地?堆積盆地?開析盆地?
9. 河谷的成因可分爲幾種?
10. 河谷三時期地形的特徵若何?
11. 侵蝕復活時的地形怎樣?
12. 湖沼爲何終須死滅?

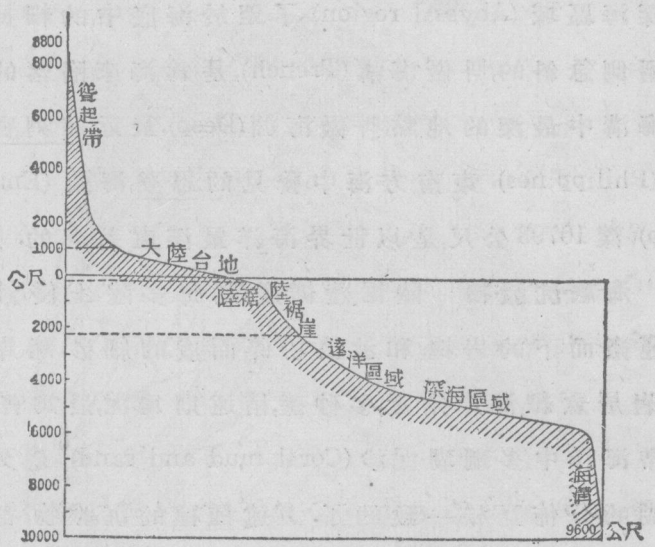
第四篇　海洋地理學

第一章　海　洋

海洋　地表上陸地以外的水塊,何者是海?何者是洋?實是一個至難區劃的問題.從現在的海洋地理學講,面積廣大,洋流勢強,就是鹽分水溫比重等,也不受他海洋的影響,洋流且有獨立的系統的,這叫做大洋(Ocean),又稱做獨立海(Independent sea).世界上具備此項條件的,祇有太平洋(Pacific Ocean)、大西洋(Atlantic Ocean)、印度洋(Indian Ocean)罷了.至於三大洋的境界確定方法,也是地理學上的難題.自公元1845年英國地學會的決議講,南美南端和倫岬(Cape Horn)所通過的西經67度子午線,是大西、太平兩洋的境界線;非洲南端阿古拉斯岬(Cape Agulhas)所通過的東經20度子午線,是大西、印度兩洋的境界線;大洋洲塔斯馬尼洲島(Tasmania)南端西南岬(S. W. Cape)所通過的東經146度子午線,是太平、印度兩洋的境界線.上述區

劃,雖是純由人爲,但於自然方面,也不是全然沒有意義,我們一看三大洋的洋流系統,都是至此而止,就可以明瞭的了.

講到面積狹小,洋流微弱,海深不著,海水中各種物理性質,多少受附近陸岸和大洋影響的,這叫做海(Sea),又稱做附屬海(Dependent sea).又因海的分佈和大陸間的關係,復分爲二:一是分佈在大洋的外側,有淺海或較深較廣的海峽,和大洋相往還的,這叫做邊海(Fringing sea),我國的東海、南海、黃海,就是其例,亞洲東岸,本屬邊海著名的分佈地域.邊海又可分爲下述二類:甲是邊海和大洋的交通道,雖甚廣大,但四周圍以陸地的,這叫海灣(Gulf),我國的黃海,就成此種形狀.乙是邊海兩端有水道以通外洋,中包或廣或狹的水面的,這叫做海峽.我國的東海、南海就是其例了.二是分佈在大陸塊的中間,把極狹極淺的海峽,與外洋及附屬海相通的,這叫做地中海(Mediterranean sea),又叫做大陸海(Continental sea).我國的渤海,就成此形,因周圍的大陸性氣候,和各地注入的河水,對於此種水塊的影響極大,所以海的各種性質,又和前者迥不相同的了.

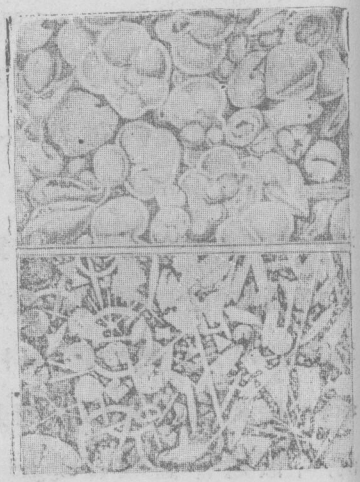


第一一八圖 海底的地形

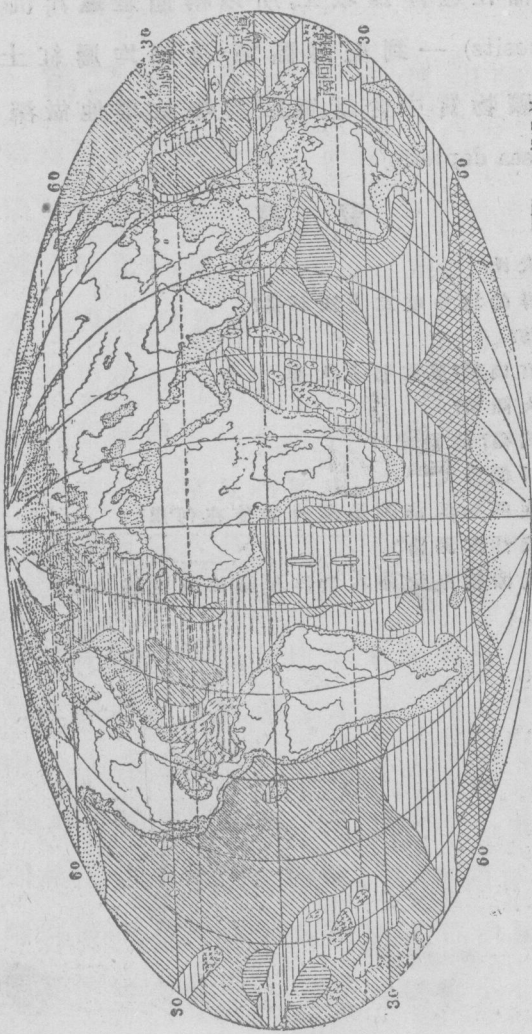
海底的地形 海岸附近,海底坡度大都很小,此種大陸周圍深度在200公尺以內高原狀的淺海,叫做陸裾(Continental shelf).此部海底甚淺,能及日光,就是植物性的下等生物,也甚繁茂,同化作用又盛,水族的食餌極多,遂成漁業上重要的區域了.陸裾末端,每成200—2000公尺間的急傾斜面,這叫做陸裾崖(Continental slope).陸裾崖末端的緩斜面,深度在2000—6000公尺間的,叫做遠洋區域(Pelagic region),所佔的海洋面積最爲廣大.此外在6000公尺以上的平坦海底面,那就叫

做深海區域(Abyssal region)了.至於海底中的細長凹所,兩側急斜的,叫做海溝(Trench),是爲海床陷落的地域.海溝中最深的地點,叫做海淵(Deep).最近菲列賓羣島(Philippines)東南方海中發見的恩登海淵(Emden deep),深10793公尺,是以世界海洋最深處著名的.

海底沈澱物 陸裾、陸裾崖處,每多陸上侵蝕作用運搬而下的岩塊,和波浪粉碎而成的細砂,離岸愈遠,岩屑愈細,海岸附近,多砂礫,稍遠則爲泥,最爲普遍,熱帶海洋中,多珊瑚泥沙(Coral mud and sand),是又和珊瑚的分佈互相一致的了.上述種種的沉澱物,都來自附近的大陸,故稱做陸性沉澱物(Terrigenous deposits).陸裾崖以外的遠洋區域,離大陸過遠,幾不受影響,沉澱物主爲矽土質的矽藻泥土、放射蟲泥土(Radiolarian ooze),及石灰土質的球形蟲泥土(Globigerina ooze)和翼足類泥土(Pteropoda ooze)等,都屬下等動物的遺骸堆積而成



第一一九圖 海底沉澱物的放大
(上)球形蟲泥土 (下)矽藻泥土



第一二〇圖 海底沉澱物分佈圖

的,因他分佈在遠洋區域上,所以稱他是遠洋沉澱物(Pelagic deposits).一到深海區域,全部均屬紅土(Red mud),主爲礦物質,中含錳、鐵、鮫齒等,故稱他做深海沉澱物(Deep sea deposits).

習題

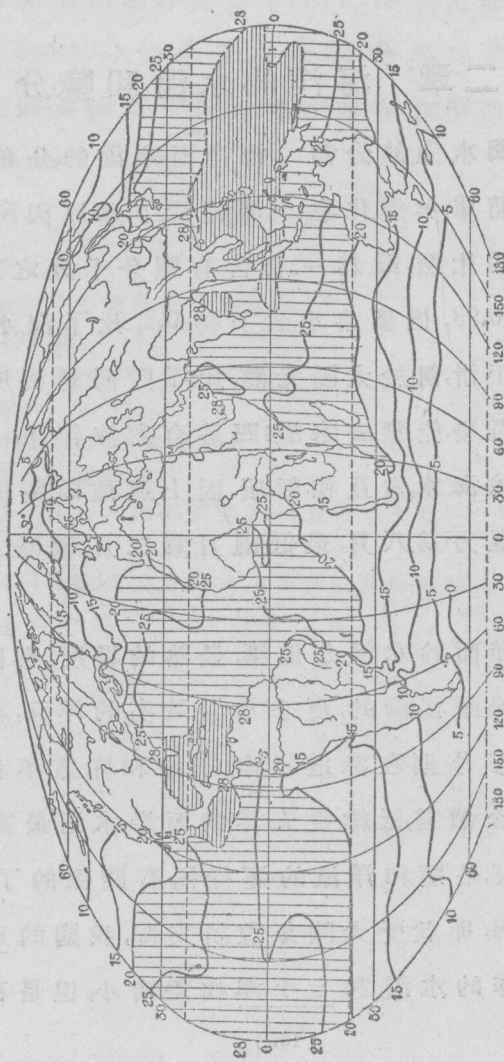
1. 何謂大洋?
2. 三大洋的境界確定方法怎樣?
3. 何謂海?
4. 邊海有幾種?并說明其大要.
5. 何謂大陸海?
6. 何謂陸裾?陸裾崖?
7. 怎樣叫做海淵?
8. 就現在所知的海淵最深的分佈在何處?
9. 何謂陸性沉澱物?
10. 何種沈澱物是分佈在遠洋和深海的區域上面?

第二章　海洋的水溫和鹽分

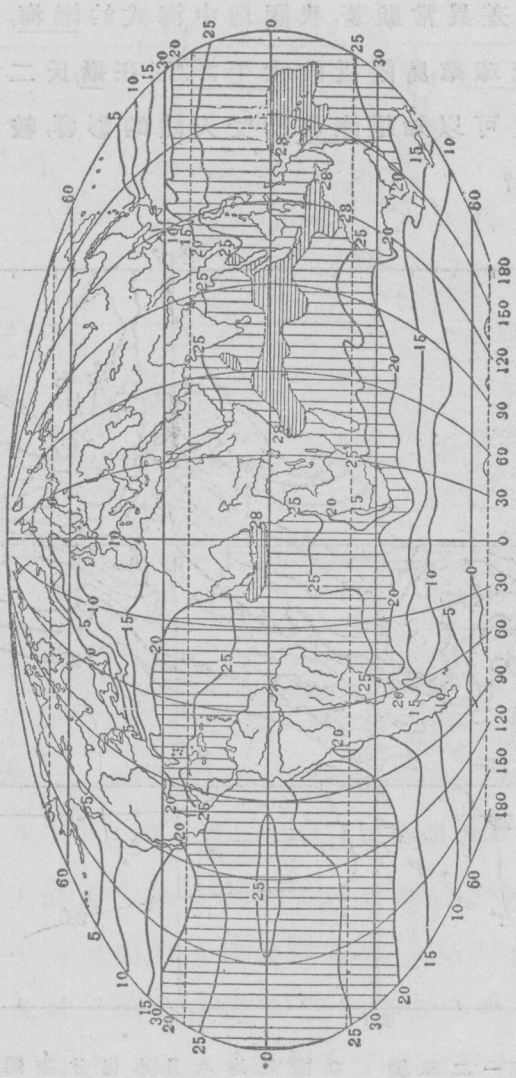
海洋面水溫的分佈　海洋面水溫的分佈,較陸上氣溫爲簡單,年變化也小,那純受下述原因所支配:一是純水的比熱,雖爲一,但含有鹽分千分之三十五的海水,得0.93,固屬略小,岩石得0.2,比了海水還小;二是水面平滑,對於太陽光熱,比了陸面易於反射;三是水分的蒸發,能奪去水溫;四是有對流作用,上下層溫度相異的海水,常互相循環.因上述種種關係,所以海面最高溫月爲八月,最低溫月爲二月,較陸上氣溫爲遲了.

從大洋面的水溫分佈講,最熱的場所,也因太陽的直射光線而移動的,夏季水溫最高的洋面,在北回歸線附近,冬季則在赤道以南,不是和赤道不相一致的麼?如由全體言,低緯度大洋的西岸,水溫最高,但高緯度則相反,是顯和洋流的運行極有關係的了.

講到海,那就受大陸氣溫所支配,我國的東海、黃海、渤海,夏季的水溫,和太平洋相差尙小,但是在冬季

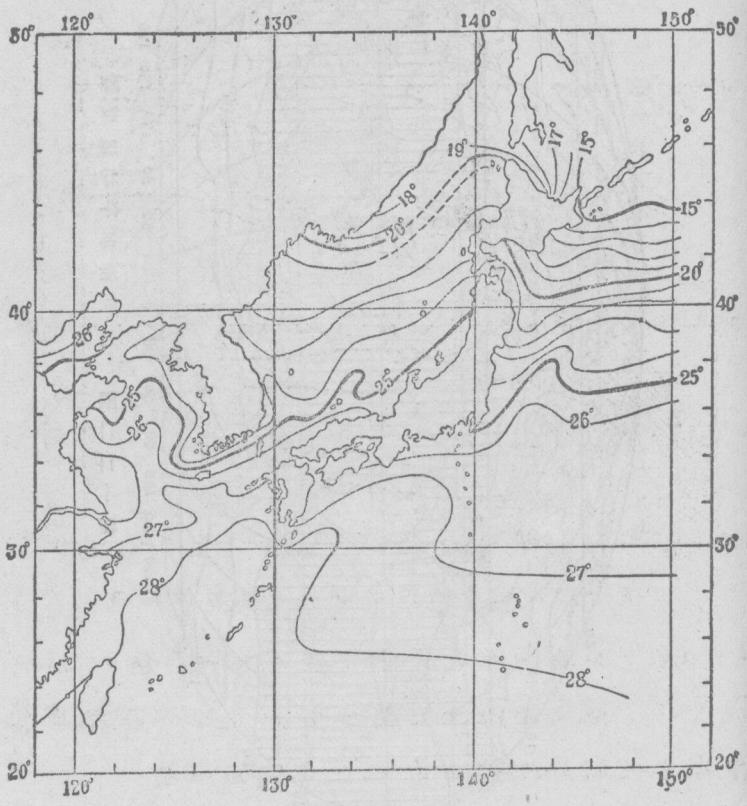


第一二一圖　八月海水平均溫度圖

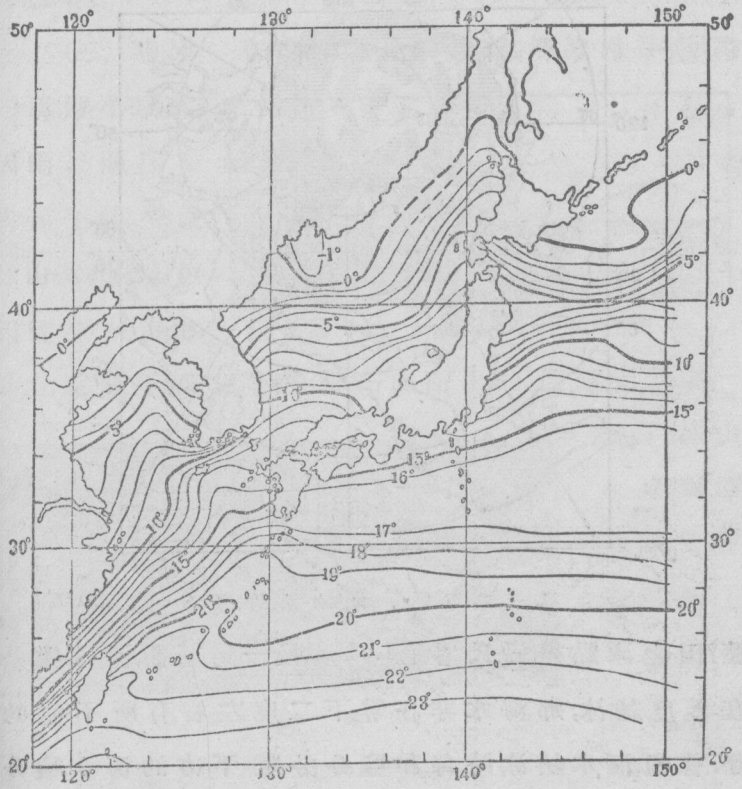


第一二二圖　二月海水平均溫度圖

的二月,相差異常顯著,我國地中海式的渤海,水溫得零度,而琉球羣島附近的太平洋,則在攝氏二十度以上,這不是可以知道渤海所受大陸的影響,較黃海,東海爲大麼?



第一二三圖 我國近海八月水溫分佈圖

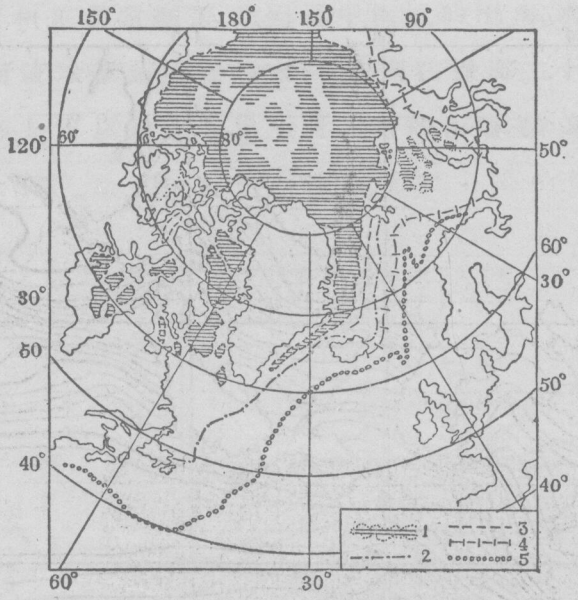


第一二四圖　我國近海二月水温分佈圖

海上的冰　海上的冰,大致可分成下述三類:

(一) 由河湖的冰塊而浮在海上的　高緯度沿岸,極多此種冰塊,但甚薄,和航業無甚影響.

(二) 海冰　海水不是含有千分之三十五的鹽分

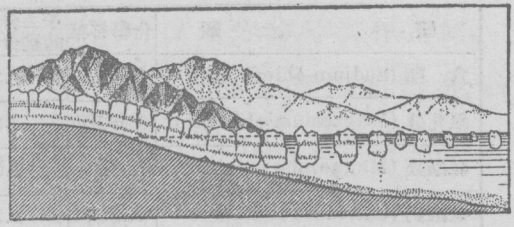


第一二五圖 北冰洋的海冰

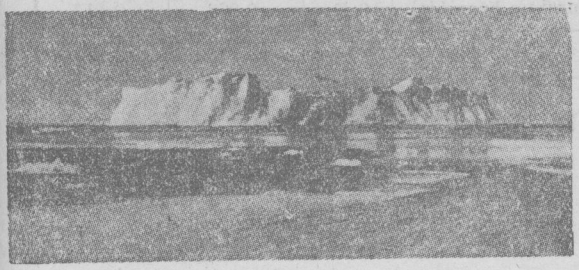
麼?因之冰點得攝氏零下1.91度,換一句話說,淡水雖是在零度結冰,那海水非在零下二度左右有所不能的了.普通海水結冰時,每和鹽分分離,下方的海水,鹽分愈多,冰點亦愈低,加以上有冰層,寒氣又不易傳入,所以高緯度海洋中的海冰(Sea ice),厚度祇得三分以內.這種海冰,因潮汐波浪等的運動破壞而成的冰塊,浮流在海面上的,叫做流冰(Ice-floe),春季每由高緯度下流,對於附近陸岸的氣候和海輪的航行,都與以極大

的影響.

(三) 陸冰　高緯度陸地的冰河,沿冰河谷而下,一至海岸以外,因斷裂而浮在海面上的,叫做冰山(Iceberg);但因陸冰和海水的比重關係,所以冰山露在海面上的,僅得十分之一罷了.冰山來時,氣溫驟降,大霧瀰漫,海上不辨東西南北,因之北美紐芬蘭(Newfoundland)附近,在四五月間,不獨損失漁船,就是大商輪有時也易衝沈的.



第一二六圖　入海的冰河



第一二七圖　冰山

海洋中的鹽分　地球上的種種原子,多少總可溶解於水,今日海水中所含的原素,當以氯、溴、鉀、鈉、鎂、鈣、碳等爲最多,更與其他原素化合而成鹽類,由化學上定量分析所得海水中各種鹽類成分的比例,叫做

鹽分(Salinity).至1000公分(Gram)海水中主要鹽類的鹽分,可參考下表:

鹽類	化學符號	千公分海水中的鹽分(公分)	全鹽分的百分率
食鹽(Sodium chloride)	$NaCl$	27.213	77.758
氯化鎂(Magnesium chloride)	$MgCl_2$	3.807	10.878
硫酸鎂(Magnesium sulphate)	$MgSO_4$	1.658	4.737
硫酸鈣(Calcium sulphate)	$CaSO_4$	1.260	3.600
硫酸鉀(Potassium sulphate)	K_2SO_4	0.863	2.465
碳酸鈣(Calcium carbonate)	$CaCO_3$	0.123	0.345
溴化鎂(Magnesium bromide)	$MgBr_2$	0.076	0.217
合計	——	35.000	100.000

自上表言之,大洋中的鹽分,平均得千分之三十五,其中食鹽得全鹽分百分之七十八弱,海水可以製鹽,就是爲了這個原因.大洋鹽分的變化甚小,邊海地中海則較大,其變化的原因,詳述如下:

(一)和氣溫有關　溫度高的,則水面的蒸發量大,大卽鹽分多了,高緯度地方,鹽分少,就是爲了這個原因.

(二)和河川有關　凡大河河口的海面,因有多量的淡水注入,故鹽分甚少.

(三)和洋流有關　鹽分和寒暖流的分佈,很有

關係,寒流鹽分少暖流鹽分多.

(四) 和流冰有關　凡屬流冰經過的洋面,鹽分概少,海中冰塊的融解,和河口地方的沖淡作用同.

(五) 和地形有關　深入陸地附屬海的鹽分,如高溫區域的紅海(Red Sea),總較大洋爲濃厚,氣溫影響固多然與地形不無多少關係.

習　題

1. 爲何最高溫最低溫的月份較陸上氣溫爲遲?
2. 述海面水溫分佈的大要.
3. 我國邊海水溫的分佈概況怎樣?
4. 海上的冰,是怎樣來的?
5. 何謂流冰?冰山?
6. 何謂鹽分?
7. 海洋中的平均鹽分有多少?
8. 海洋中鹽分變化的要因何在?

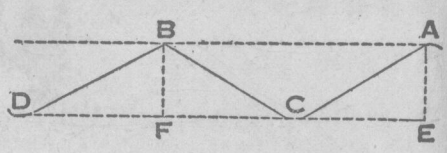
第三章　海水的運動

第一節　波浪和潮汐

波浪的性質　海水的水分子,成律動的波狀運動,叫做波浪 (Wave). 此種運動每成圓形或橢圓形的

第一二八圖　波浪的水分子運動

軌道,軌道上最高點如A,B叫波峯(Wave crest),最低點如C,D叫波谷 (Wave trough),波峯和波谷間的垂直距離如AE,BF,叫波高(Wave height),波峯和波峯間的距離,叫波長(Wave length),波長的傳播時間,即一波峯去後,一波峯又來的期間,叫波的週期(Wave period).波浪的震動,僅限於海水的表層,一到130至260公尺的深處時,他的水分子運動



第一二九圖　波的運動

力,不過表面的五百分之一罷了.

波浪的種類 海洋的水分子運動,概分爲下述二類:

(一) 動搖波 水分子在一定中心的周圍,行圓形運動,一週以後,仍歸原有位置,並不呈流動現象的,叫做動搖波(Oscillating wave),是爲海洋中分佈最廣的波浪.初觀時,一若洶湧奔騰,有進無已,苟細加研究,就知道水分子,常在同一地方,行其循環運動,不過震及鄰波,形若前進罷了.但此種動搖波,一到海岸附近,即成破浪現象.因爲海底的深度,本至海岸附近,逐漸減小,一到水深反較波高爲小的時候,軌道前半的水分子,遂不能不和底陸互相衝突起來了,因之前進的波,也爲下方阻止,致速度大減,但其他部分的速度,仍保持以前狀態,以是波形失其平衡,故上部漸向前方傾斜,至不

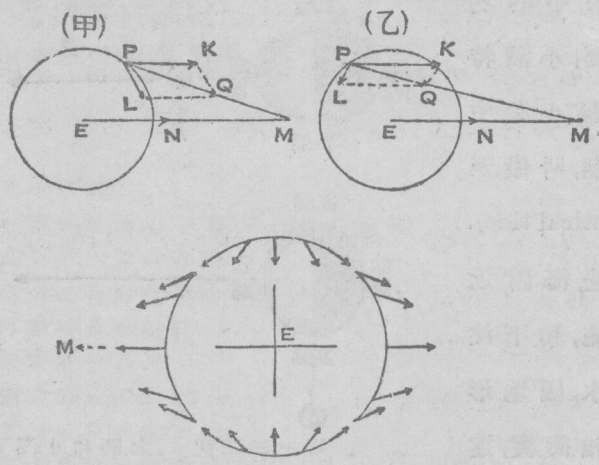
第一三〇圖 磯波
(上)傾斜急磯波小
(下)傾斜緩磯波大

第一三一圖 磯波的斷面

能支持而倒轉,遂呈洶湧奔騰之勢,這叫做破浪(Breaker),又名磯波.倒轉後退的水流,叫做反流.磯波和反流,實屬海蝕作用的原動力,直接影響地形,間接影響人生.

(二)移動波　海水的一部,因受激動,其波型移動,水也隨之移動的波浪,這叫做移動波(Wave of transition).此種運動,多從內動力作用發生,海底火山的爆發,或地震時,海面突起巨濤,這樣所成的大浪,叫做暴浪(Storm wave).其波高波長週期均大,每使海岸發生巨災,這就是俗稱的海嘯.公元1883年8月26日克剌卡土亞(Krakatoa)火山島爆發時所生的移動波,實是世界有名的暴浪.

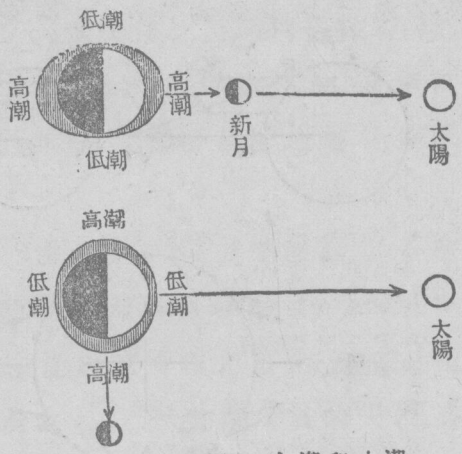
潮汐　海水面在一晝夜間,有二回正規則的昇降,叫做潮汐(Tide),海水上昇時叫做高潮(Flood tide),下降時,叫做低潮(Ebb tide).高潮總在月通過一地點的子午線或對蹠點以後而發生的,故人們都知道潮汐和月的引力,至有關係.月直下的地表某點上,因爲距離較近,所受的引力,也較地心所受月的引力爲強,那麼地表某點的海水,就因月的引力而失其平衡,故呈隆起現象,這叫做表潮(Zenith tide).其反對位置的對



第一三二圖 潮汐的成因

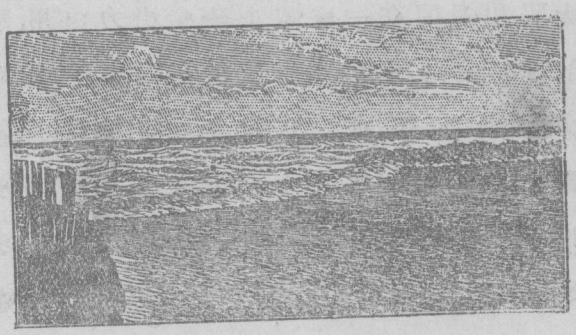
瞧點上,地球的離心力,反較地心所受月的引力爲大,故其地的海水,也失平衡而呈隆起現象,這叫做裏潮(Nadir tide). 但是太陽的引力,對於潮汐也有影響:朔望時,太陽和月同在一直線上發生引力作用,兩起潮力相合,則潮水的漲落大,遂成最高的高潮,這叫做大潮(Spring tide);反是,在上弦和下弦時,太陽、月、和地球的位置,互成直角,兩起潮力互相乖違,那麼潮水的漲落亦小,遂成最低的高潮,這叫做小潮(Neap tide). 月近地點爲三月、九月中的春分、秋分,大潮特大,此種大潮中的大潮,叫做分潮(Equinoctial tide);遠地點爲六月、

十二月中的夏至、冬至，小潮特小，此種小潮中的小潮，叫做至潮(Solstical tide).



第一三三圖　大潮和小潮

邊海附近的潮流，和下注的河水，因地形而互相衝突，遂成激浪怒濤以呈壯觀的，這叫做錢塘潮(Tidal bore). 我國錢塘江口的杭州灣，在陰歷八月中旬，潮高得8公尺至12公尺，成隄防狀，每時速度，得22公里，成濤飛山走，勢挾天浮的壯觀，是因漏斗狀三角江的河口地形


第一三四圖　錢塘潮

而發生的.因之法國的塞納河(R. Seine),南美的亞馬孫河(R. Amazon),都有此潮.

習 題

1. 何謂波浪?
2. 何謂波峯?波谷?波高?波長?波的週期?
3. 動搖波的性質若何?
4. 何者是海蝕作用的原動力?
5. 怎樣叫做移動波?
6. 何謂潮汐?高潮?低潮?
7. 潮汐的成因怎樣?
8. 怎樣叫做春潮?裏潮?
9. 爲何春秋分時大潮特大?
10. 錢塘潮的生成和地形有什麼關係?

第二節 洋流

洋流 上節所述的波浪和潮汐,對於海水的性質,影響極小,最大的要推本節所述的洋流了.海洋中的海水,由一定方向有定常運動的水流,叫做洋流.洋流分寒、暖二種:一自低緯度地方向高緯度地方流動的洋流,較附近的水溫爲高的,叫做暖流(Warm current);反是,由高緯度地方向低緯度地方流動的洋流,較附近的水溫爲低的,叫做寒流(Cold current).洋流不獨可使海水物理和化學的性質有所變化,就是陸地的氣

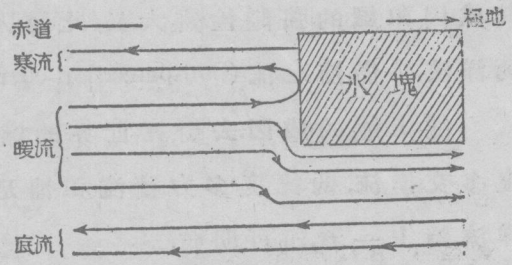
候,也給以極大的影響,故在地理學上,也屬研究要項之一.

洋流的成因 洋流的成因,學者不一其說.就新近爲學術界中所公認的,可綜合爲下述三說:

(一) 風和洋流 我們如把洋流分佈圖和世界的定風系統圖,對照參閱時,就可以知道風和洋流有密切的關係.水上盛吹的定風,使海水的最上層,以空氣最下層間的附着力,發生運動,時間一久,就有一定的力積 (Impulse) 發生於其間.如是漸由上層而及下層,歷時愈久,力積愈多,就是海水運動波及的面積也愈大.今日世界上的洋流系統,是由數千百萬年的定風作用,日積月累而成的,故定常洋流的深度,可達200公尺,至短時期內因定風而起的洋流,海水層的流動,僅限於海水面下的數公尺罷了,這叫做吹送流 (Drift current),一稱漂流.凡此種因力積而生的洋流,總稱爲力積流 (Impulsion current).力積流實是洋流系統構成中的主要成因.

(二) 密度和洋流 海洋中局部的洋流系統因海水密度差異而生成的也不少.事實上海水的水溫和鹽分,因地而異,那麼海水的密度,就不能不有差別

於其間了.極地的海水,因蒸發力幾等於零,鹽分少而密度小,北上的暖流,海水較爲溫暖,鹽分多而密度亦較大,密度大的,沈而在下,其在冰塊下層的,更因海水冰結,析出鹽分,而密度愈大了.故密度較小的上層海水,每在上層向低緯度流動,而成寒流,同時深處密度較大的海水,也在下層向赤道流動而成底流,赤道地方的海底,每多寒冷鹽分密度較大的水層,就是爲了這個原因.紅海和地中海不是因蒸發較盛,比了附近海洋,鹽分較高的麼?所以巴布厄爾曼得 (Babel-Mandeb) 及直布羅陀兩海峽間,海底有密度較大的海水,由下層向外海流出;海面有密度較小的海水,自上層由外海流入,而成交換的現象,雖僅限於一小區域,理由和上述亦相同.此種因密度差異而生的洋流,叫做交換流 (Discharge current),又叫做密度流 (Density current).



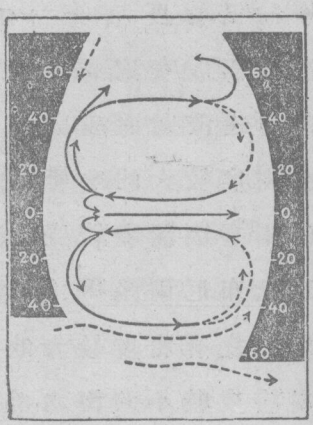
第一三五圖 海水的密度和洋流的關係

(三) 補足和洋流 赤道南北,不是各有自東向

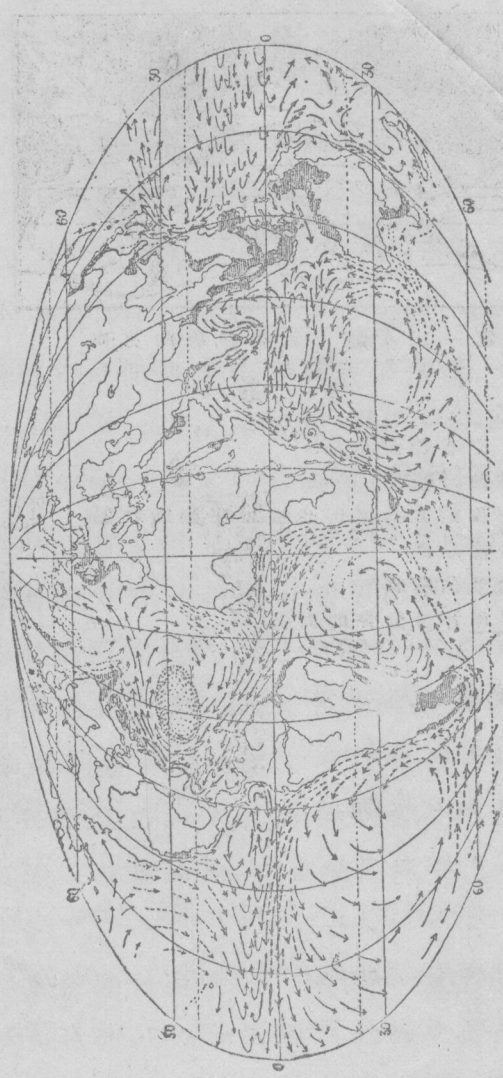
西的赤道洋流(Equatorial current)的麼?海水西運以後,非有補足不可.補其缺的,一是赤道逆流(Equatorial counter current),二是大洋西岸向低緯度下行的洋流.其成因和風的強制性質大異,此種因補足作用而成的洋流,叫做補足流(Compensation current).

從上述的成因去研究世界的洋流分佈時,高緯度多交換流,低緯度多力積流和補足流,我們在世界洋流圖上一看,即可明瞭.

世界洋流的分佈 洋流的成因,雖如上述,又因地球自轉和大陸分佈等的影響,赤道南北,因信風關係,而成二大赤道洋流,一遇陸地阻障,北半球北折,南半球南折,更因自轉關係,次第向高緯度東流,一至大陸西岸,更因補足作用,而南和赤道洋流會合,故南北兩半球的洋流系統,成二大環流狀態,兩環流的中間,水勢逆行自西而東的,那就是赤道逆流了.至世界洋流的名稱和分佈狀態,詳如附表.

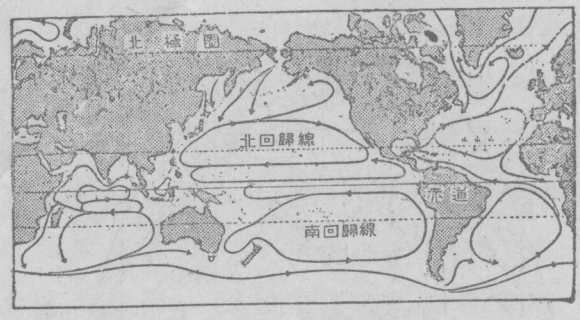


第一三六圖 洋流的二大環流



▨ 潮流緩勢地帶　◎ 漩渦　→ 暖流　⟶ 寒流

第一三七圖　世界洋流圖



第一三八圖 主要洋流的方向

習題

1. 何謂洋流?洋流分幾種?
2. 怎樣叫做力積流?
3. 海水密度的差異,爲何也能發生流動狀態?
4. 怎樣叫補足流?
5. 洋流的分佈若何?
6. 述太平洋洋流分佈的大要.

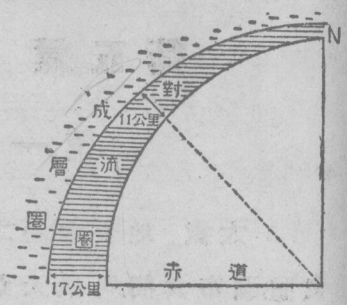
第五篇 氣界地理學

第一章 氣 層

大氣 地表水陸二圈的外面，又有無色透明的氣體，瀰布其間，叫做大氣，又叫做氣圈. 大氣的包圍地球，和雞蛋白的包圍卵黃相似，然無卵殼，又屬氣體，苟不詳加研究，沒有不以爲大氣的擴散，是無限止的，但是大氣沒有這種現象，究竟爲什麼緣故呢？因爲地球有地心引力的，不但是大氣不能逸散，并且也不能無限止的擴散，換言之，就是大氣有一定的限界. 大氣在地面附近，異常濃厚，愈至上層，愈是稀薄，他的最高限度，雖屬不易精密觀察，如從流星發光的推測講，在地表上三百公里的高處，尙有大氣存在，但風、雨、雷、電等天氣現象發生的地方，卻祇在地表上十數公里的空間中罷了.

成層圈和對流圈 氣圈大致可分爲上下二層：一是對流圈(Troposphere)，是卽地表附近的氣圈，大氣

密度較大,一遇氣溫低下的時候,氣壓卽行上昇.此圈內的氣溫,愈高則愈減低,六公里高度以下,每百公尺,減少攝氏0.55度,自六公里至十公里間,每百公尺減少攝氏0.7度以上,十公里以上,氣溫的遞減率,次第減少,在中歐地方,十一公里的高處,氣溫的遞減率,已等於零,換言之,高度雖增,而溫度則相同.波爾氏(Teisserenc de Bort)稱之曰同溫層(Isothermal layer),這就是對流圈的上層限界.此圈的高度因緯度而有不同,赤道地方,得十七公里,至北緯四五十度,僅得十一公里,愈至極地愈低圈內氣溫時有變化,大氣上下左右動搖無常,地表上的天氣現象,就限於此圈以內,這是和人生至有關係的氣層.



第一三九圖 成層圈和對流圈

二是成層圈(Stratosphere),是卽對流圈以上的氣層,因不受地表大氣的對流作用,溫度得攝氏零下54度至56度,氣壓得160公釐,是爲地表水蒸氣力不能到達的地方,故雲霧不生,而氣流又因地球自轉的關係,祇有等齊的西風,至爲發達罷了.成層圈內的氣壓極低,空

氣的抵抗力極小,將來飛行機在成層圈內飛行的時候,實有高速度飛行的可能性,故世界各國對於此圈的研究,近時尤爲努力.

大氣的成分 大氣是地球最外層無色無味無臭的氣體,係混合體,而非單純體,從每百公升(Litre3)中大氣成分的比率講,氮(Nitrogen)得78公升,氧得21公升,氬(Argon)得0.94公升,碳酸氣(Carbon dioxide)得0.03公升,餘爲氦(Helium)、氖(Neon)、氪(Krypton)、氙(Xenon)及水蒸氣等,其中的水蒸氣,因時而異,因地而異,故無一定的比率.上述的是大氣下層的狀態,地表上六公里的高處附近,大致尙屬相同,以上大氣的密度小,氮氧二氣,亦較平地爲少,至二三十公里的高空,大氣成分的比率,與平地大異,氧減而氮增加了.百公里的高所,大氣除氫外,僅雜以氦的稀有氣體罷了.

大氣中的細塵 大氣中間,極多沙塵、細菌、煙末、煤灰等有機或無機的物體,時常浮沈於其間,這叫做細塵(Dust).細塵在近地面處粒大而數多,高度一大,粒細而數少,卽在近地面處亦以雜鬧的都市爲尤多.每空氣一立方公分中間,約含細塵七萬至二十萬個,但塵粒甚小,我們苟不以倍數較大的顯微鏡去檢視,幾乎

不知道有細塵存在.是雖不爲世人重視然其效用,也甚偉大,每日晨夕的光學現象,日光的反射,太陽熱的吸收放散,氣溫的變化,都是由細塵而發生的;至於雲霧的發生,雨露的凝結,也都是天空中細塵促進而生成的.

氣界地理學研究的範圍 從上述講,氣層至爲廣大的了.大氣的科學研究是氣象學的分內事.氣界地理學就是氣候學,氣候學就是研究地表附近氣界現象全體平均狀態的科學.因爲一地的氣候,也是地理環境要素之一,我們要從地人相互關係上研究,對於氣界的地理,就不能不從富有地理意義的氣候學上着重的了.茲把氣候學的定義,分析說明於下:

(一) 是地表附近 人類是生存在地球表面上的,就是和人類生存有關的動植物,也分佈在地表附近的,故地表附近的氣界現象,和人文事象,自屬關係最爲密切.高層大氣的研究,雖在氣象學中爲重要項目,但在今日,和人類的關係尚少,故今日氣界地理的研究,似以限於地表附近爲宜.

(二) 是大氣的平均狀態 大氣現象,是不絕變化的,但氣候學所研究的,是長期的平均狀態.此地多

季冷'，'彼地夏季熱'這種語氣，是和氣候學的研究目標相同，且極富地理意義；因爲如此纔能得到各種氣候型(Climatic types)的世界分佈觀念.

(三) 是氣界現象的全體　氣溫(Temperature)、風(Wind)、溼度(Humidity)、雨量(Rainfall)等對於一地域的天然植物景(Natural vegetation)，均有密切的相互關係.氣候學家的研究，闡明此種複雜關係，和氣象學家闡明氣界的物理現象相同.但氣界現象極多，和地理學最有關係的，有下述三種：

甲.地表上氣圈中所受影響最大的，當推太陽熱，那麼我們不能不研究氣溫的了.

乙.各地大氣的溫度一有不同，大氣的密度，就生差異.密度一有差異，遂生大氣流動狀態，風和氣壓(Atmospheric pressure)的分佈，不是我們應行研究的麼?

丙.大氣內總含有相當的水蒸氣的，地表時常蒸發，大氣就不能不時常吸收.聚之而成雲，凝結而成雨，不獨是生物的繁殖受他影響，就是地形的侵蝕和堆積也爲他所支配，雨量的分佈，尤爲地理研究中的要項.

習題

1. 大氣爲何不無限的擴散,也不向宙宇中逸散?
2. 大氣有無高度限界?
3. 怎樣叫做對流圈?
4. 成層圈將來有無利用的可能性?
5. 大氣的成分怎樣?
6. 大氣中的細塵,有什麼用處?
7. 氣界地理學的定義怎樣?
8. 地理學對於氣界現象,最應研究的是那幾種?

第二章　氣候支配的因素

概說　世界上各地的氣候,不是各不相同的麼?不但有緯度的差異,就在同一緯度地方,氣溫和雨量等的分佈,也不盡相同.這種分佈的錯綜,自有支配的因素在內,說明各種氣界要素之前,自不能不略加敍述.

(一) 是大氣本身的影響　氣候最重要的因素,當屬太陽能力(Solar energy).太陽光線能到達地表,非經過地表外的氣層不可,大氣不獨對於太陽熱的一部能吸收,同時復有保護作用,故空氣稀薄的山地,氣溫的變化大,岩石的分解作用強,也非偶然的了.就是大氣中含有水蒸氣多少的透明度一大時,太陽光線的透過力和輻射作用均強,所以氣候乾燥的沙漠地域,氣溫變化特大,就是爲了這個原因.

(二) 是緯度的影響　緯度自屬氣候支配的有力要素了.太陽光線的角度,不是和緯度有關的麼?太陽光線直射時,地表受熱量大,故低緯度地方的氣溫

自高;斜射時受熱量小,故兩極以寒冷地域著名.氣溫一有變化,氣壓、雨量,均蒙影響,因之緯度爲氣候支配主要因素之一.

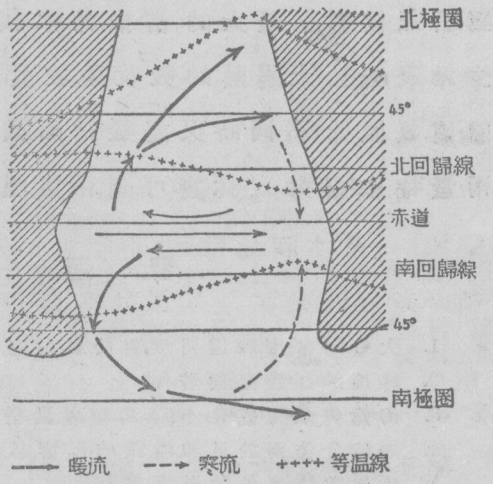
(三) 是海陸分佈的影響

甲.影響氣溫 通常所稱海洋性氣候 (Oceanic climate)和大陸性氣候(Continental climate).不是一以溫和著,一以極端名麼?前者所受的,是海的影響,後者所受的,是陸的勢力,就字義講,也很顯明.那麼,海陸怎樣影響到氣溫的呢?我們又非略加研究不可.這是有三個原因:一是水陸比熱的不同,水和陸爲六與十之比,如有同時同量的熱,陸所吸收的,幾倍於水;同時陸地放熱的速度亦較快.二是水有蒸發作用,不獨是太陽光熱消耗於蒸發方面,并且大氣因水蒸氣的瀰漫,太陽光熱,不能達到大氣的下層.三是地表熱受限制,因爲太陽熱影響到地層內,僅得 20 公尺,但海水有對流作用,能達海面下200公尺,故海的儲熱量,較陸爲大.因上述的關係,海陸兩方的氣候,就生出差異來了.

乙.影響溼度與風 海洋爲水分蒸發的地方,故海上大氣溼潤,雲霧特多,故陸地內部的雨量,除一二因特殊地形及風向的影響外,大抵較海面上及海岸

地方爲少.不但如此,陸海的分佈,可左右大氣流動的風,海陸因晝夜氣溫的差異,生海風陸風,就是亞洲東南部,因冬夏季節的不同,而生方向相反的季風,這又不是因太平、印度兩洋及亞洲大陸的配置,而特殊發展的麼?

(四) 是洋流的影響 洋流的運動,對於海岸地方的氣候,影響極大,暖流能使氣溫增高,寒流能使氣溫低降,我們一看洋流對於海岸氣溫的影響圖,就可以明白的了.



第一四〇圖 洋流對於海岸氣溫的影響

(五) 是地形的影響 地形實爲各地氣候支配的有力要素.世界上的大山脈,每成氣候的境界線,歐洲的阿爾卑斯,亞洲的希馬拉雅,實是一個最顯著的例證.我國的巴顏喀喇山脈,是印度洋季風的盡處故

南方西康的縱谷地帶,夏季多雨,北方的青海大部,就成年雨量125公釐以下的沙漠區了.秦嶺也是氣候上極著的境界地,故山南山北人文上的差異現象極著.

(六) 是植物的影響 上述的是大地域氣候差異的要因,一講到小區域方面,植物亦至有影響.植物對於氣候影響最大的,當推森林,樹葉不但是可以減少地表對於太陽熱的吸收與放散,并因葉面的蒸發,能使氣溫低降,同時又能凝結而成雲霧,故森林地域,雨量特多;是知森林實可調和氣溫,增加雨量的了.

習題

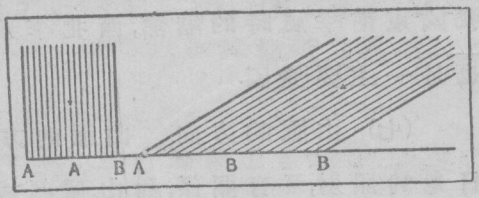
1. 大氣的密度和透明度,對於氣候有怎樣的影響?
2. 緯度的影響氣候若何?
3. 海爲何氣溫變化小?陸爲何氣溫變化大?
4. 海陸分佈對於風和溫度的影響怎樣?
5. 洋流對於氣候的影響若何?
6. 地形爲何是各地氣候支配的有力要素?
7. 森林爲何能緩和氣溫,增加雨量?

第三章 氣溫

氣溫 大氣的溫度,叫做氣溫.氣溫的熱源,主爲太陽熱.太陽光的傳播,起初不過是一輻射線的波動罷了,這種波動和地球表面接觸的時候,地表上各種物質的分子,也受波動作用,而成分子運動,這就是輻射熱(Radiant heat).大氣本屬光熱易於透過的物體,故自太陽而來的波動,大部透過,不易受熱;陸地卻相反,既便波的吸收,又易透過和反射故受熱也特別速了.

氣溫分佈不同的原因 地表上氣溫的分佈,因地而異,從理論講,是基於緯度的高低,然自實際言,其他地理環境的影響亦大.其重且要的,約有下述數端:

(一) 太陽高度的大小 太陽斜射時,入射角小,故氣溫低,直射時,入射角大,故氣溫高,所以朝夕的氣溫,比了正午來得低,赤道地方,比兩極來得高了.



第一四一圖 太陽光的斜射和直射

(二) 日照時間的長短　地上同一面積內所受的熱量,和日照時間的長短成正比例.

(三) 土地的高低　氣溫是主爲地表的輻射熱所成,故土地高度愈大,氣溫亦愈低.自現在的實測講,土地每高百公尺,約降低攝氏0.55度.

(四) 水陸的分佈　水陸因比熱的不同,陸地對於熱的吸收放散,都較海水爲速,大陸性和海洋性兩氣候,就由是而成.

(五) 洋流的種類　暖流附近的海岸,氣溫高,寒流附近的海岸,氣溫低,歐洲西北岸的溫暖,北美東北岸的寒冷,就是爲了這個原因.

(六) 風的性質　風來自海洋和緯度較低的地方,則氣溫高,來自大陸和緯度較高的地方,則氣溫低.我國東南季風時的酷熱,西北季風時的天寒地凍,風也是一主要原因.

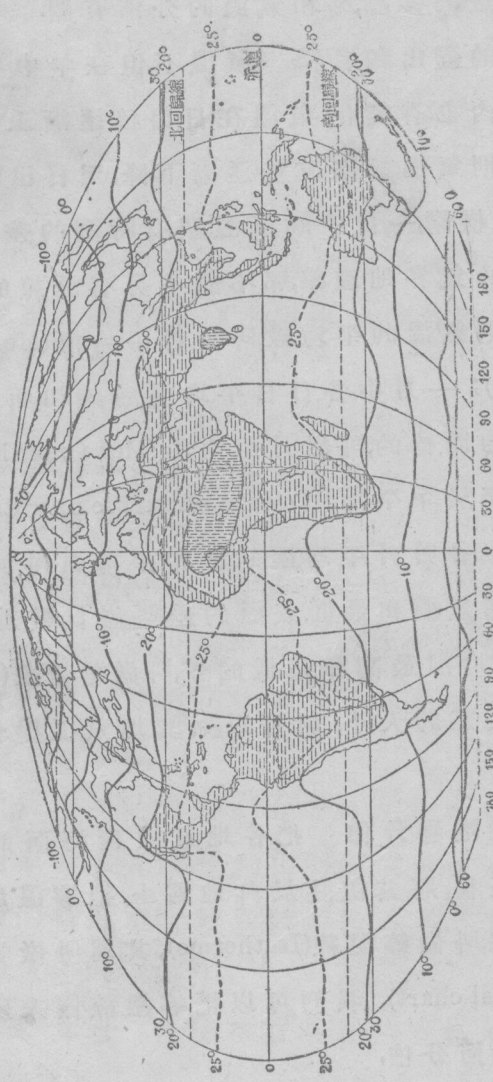
(七) 山脈的方向　山脈的方向和風的進行及日光的照射,至有關係,如山脈而成東西走的,南北兩側,氣溫的相差尤著,陝西的秦嶺,西藏南側的希馬拉雅,就是重要的例證了.

(八) 其他　內陸和海岸,山岳和盆地,以及森林

的有無,雨量的多寡,都和氣溫的分佈有關.

氣溫的變化和名稱 氣溫不但在年中有變化,就在一日內也有變化,氣溫在日出後逐漸上昇,午後二時左右,則氣溫最高其後逐漸下降,至日出時,氣溫最低.從這樣講,一日中的氣溫,顯有時刻的差異,注重平均狀態的氣界地理學,那不能不另有計算的了.一日中各時刻氣溫的平均數,叫做日平均溫(Mean daily temperature);一月中各日日平均溫的總和,而以其月的日數,平均而得的,叫做月平均溫(Mean monthly temperature);至於年平均溫(Mean annual temperature),那就是一年中各月月平均溫的總和平均而得的氣溫.一日中最高氣溫和最低氣溫的差,叫做日較差(Daily range);月平均溫最高和最低的差,叫做年較差(Annual range).由較差的大小,就可以知其地氣溫變化的劇烈與否了.

氣溫的地理分佈 把各地氣溫就海面的氣溫換算而更正後,將其值註於白地圖上,把等溫地點連結而成的線,叫做等溫線(Isotherms),其圖叫做等溫線圖(Isothermal chart).我們可以把等溫線圖來研究世界氣溫的如何分佈.

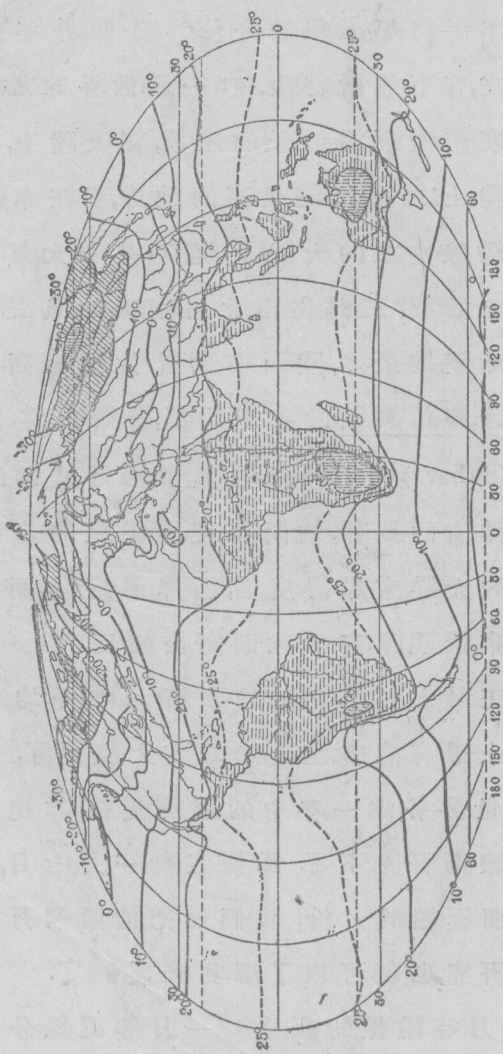


第一四二圖 年平均等溫線分佈圖

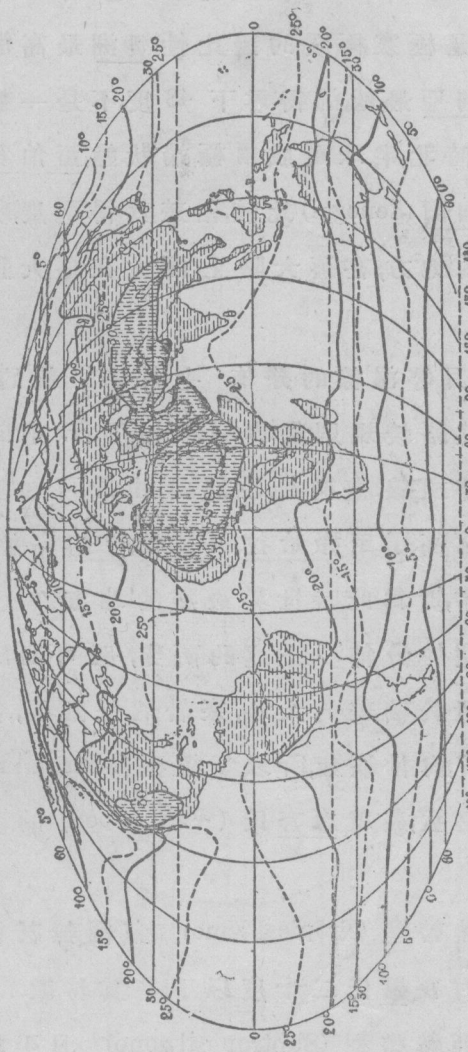
(一) 年平均等溫線的分佈　自世界年平均等溫線圖言之,有下述諸特徵在:一是世界的最冷地域當推寒帶,寒帶中氣溫最低的地域,在大陸上,尤在北半球的大陸上;二是氣溫最高的地方,不在赤道附近,而在北回歸線左右的大陸上,這不是和大氣的透明度至有關係的麼?三是從南北兩半球的氣溫分佈研究時,北半球陸地最多,陸面亦最廣,故氣溫高低的對比性亦最著,西伯利亞的年平均溫,得攝氏零下15度,而撒哈拉(Sahara)得30度,不是呈兩極端狀態的麼?四是因寒暖洋流的關係,故同緯度等溫線的分佈,北半球高緯度的大洋東岸溫度高,西岸溫度低,而低緯度則呈西高東低現象.南半球則完全相反.

(二) 正月七月等溫線的分佈　年平均溫的分佈,在研究上雖有意義,但僅能知其大概罷了.從嚴格言,要明瞭世界各地一年中的氣溫變化,非把十二個月的等溫線圖研究不可.爲便宜計,一月七月,是一年中氣溫兩個極端的月份,我們如把這兩個月等溫線圖,來略加研究,也就可以了解其概要的了.

甲.一月等溫線的分佈　一月等溫線分佈圖是極富地理上研究價值的,其中對比性尤爲顯著:一是



第一四三圖 一月等溫線分佈圖



第一四四圖　七月等溫線分佈圖

大洋東西兩岸氣溫的對比性,與上述同,惟在圖上,更爲顯明;二是極寒極暖的對比性,澳洲最高溫,得攝氏34度,西伯利亞最低溫得零下48度,不是一個顯著的例證麼?這時北半球更成兩極端狀態,西伯利亞和非洲的塞內加爾(Senegal)比較,相差竟得73度,所以對比性最顯著的地方,在舊大陸上,而尤在舊大陸的內陸上了.

乙.七月等溫線的分佈 七月等溫線的分佈圖,變化略小,線路較規則,幾與緯線相平行.這時北半球大陸上的等溫線,概向極地屈曲,由此可知陸地的氣溫,較海洋爲高了.至撒哈拉、阿拉伯、伊朗高原(Iranian plateau)一帶,實爲此時世界最熱的地方.

氣溫型的分佈 上述的研究,雖可明瞭氣溫分佈的大要,但於較差的大小,寒暑的長短等,各地氣溫變化的性質,尚付缺如,所以氣溫型(Thermal régime)的研究,實爲必要,茲就庫奔氏(W. Köppen)的研究,分述於下:

(一) 熱帶型(Tropical zone) 氣溫無甚變化,月平均溫,無一月在攝氏二十度以下,是其特徵.

(二) 亞熱帶型(Subtropical zone) 月平均溫至少

第一四五圖 世界氣溫型的分佈

一月至多八月在攝氏二十度以下，每年最高溫僅有一次，但較熱帶型爲高，年較差因緯度的高低離海的遠近，故在7度至18度之間.

(三) 溫帶型 是帶四季的區別極顯著. 上述二帶，並無冬季存在，斯帶則有之. 其月平均溫至少有八個月在攝氏20度以下，且常在10度至20度間，故以氣候溫和著名. 是帶更可分爲二大亞區：一是有熱帶的夏季，有三個月在20度以上的暖溫帶(Warm temperate zone)；二是冬季極顯著，夏季不甚熱的寒溫帶(Cool temperate zone).

(四) 寒帶型 是無夏季，僅有三四個月的月平均溫在攝氏10度以上的地域.

(五) 極地型(Polar zone) 是爲各月均寒冷而月平均溫概在攝氏10度以下的地域.

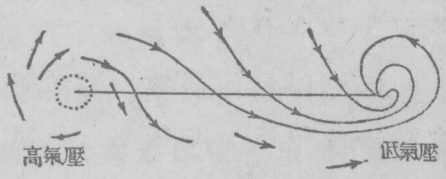
(六) 常溫帶型(Constant temperate zone) 熱帶地域，因氣溫隨高度而遞減，故高地成恆春地帶；同時又以溫度關係，氣溫的變化甚小. 凡墨西哥(Mexico)高原、安達斯地方，以及非洲的阿比西尼亞(Abyssinia)等地，都在此種氣溫型內.

習題

1. 氣温的熱源,是從那裏來的?
2. 氣温分佈不同的原因何在?
3. 何謂日平均温?月平均温?
4. 怎樣叫做日較差?年較差?
5. 那幾點是年平均等温線圖的特徵?
6. 一月等温線圖的對比性怎樣?
7. 撒哈拉等爲何成世界最熱的地方?
8. 述各種氣温型的概要.

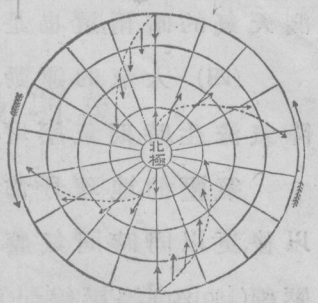
第四章 氣壓和風

氣壓 大氣的壓力,叫做氣壓.大氣因密度的因時而異,因地而異,而氣壓於以生出高低來了.其地氣壓特低,而周圍氣壓較高的,這叫做低氣壓(Low pressure).四方高氣壓的氣流,都向低氣壓區吹入,因是而生大氣的旋轉運動.這種大氣向低氣壓區吹入的流動,叫做旋風(Cyclone).其地氣壓特高而周圍漸低的,叫做高氣壓(High pressure).高氣壓區的大氣,每向四周的低氣壓處,旋迴流出,這就是反旋風(Anticyclone)了.其不直進而成旋迴運動,荷蘭氣象學家巴斯巴洛得氏(Buys Ballot)曾就此而作通俗的解說.氏謂:"大氣因氣壓坡度(Barometric gradient)而有流動,又因地球自轉的關係,而有偏向,因之從高氣壓處流出的大氣,不能直入低氣壓部,故北半球的低氣壓周圍,每成時針方向反對的迴旋風,



第一四六圖 北半球高低氣壓的偏向

南半球的迴旋方向,和時針的方向同,而高氣壓區溢出氣流的逆旋風方向,北半球同時針方向,而南半球則相反.”換言之,地表上的大氣運動,北半球常右偏,南半球常左偏,實是大氣運動上的至理名言了.



第一四七圖
北半球風向的右偏

氣壓分佈不同的原因 地表上氣壓的分佈,也是因地而異的,其變化支配的主要因素,則如下述:

(一) 土地的高低 氣壓每因土地的高低而異,這就是高地氣壓低,低地氣壓高了.海面上的氣壓,雖得760公釐,但在海平面上5500公尺的高處,氣壓約減二分之一,其高度更高一倍時,那麼大氣壓力,僅得海平面上的四分之一了.

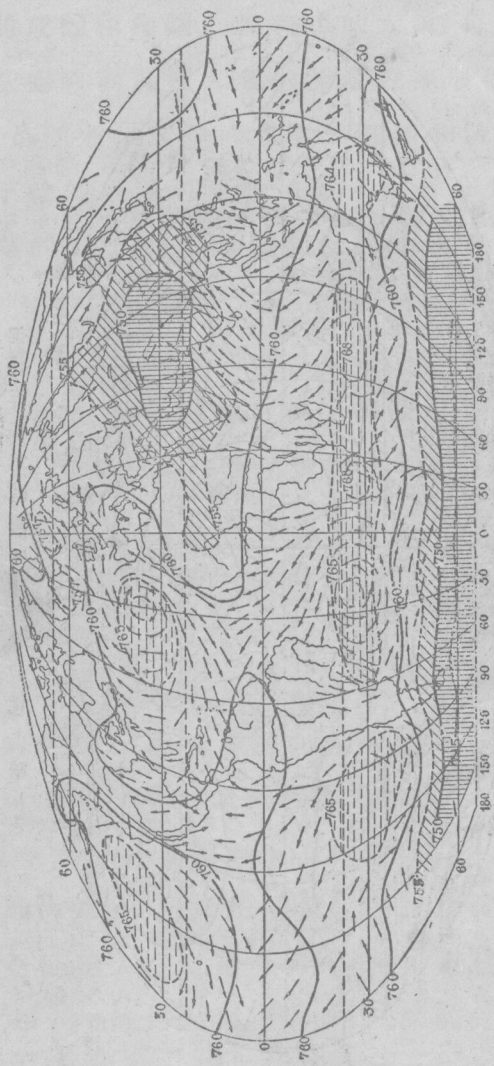
(二) 溫度的高低 氣溫高的時候,大氣膨脹,密度減小,故氣壓下降,氣溫一經低下,即成正反對現象

(三) 水汽的多寡 水蒸氣較大氣爲輕,大氣中含有多量水蒸氣的時候,密度自較平常爲小,故天氣乾燥,氣壓自高,溼潤氣壓自低了.就氣壓的高低,能觀

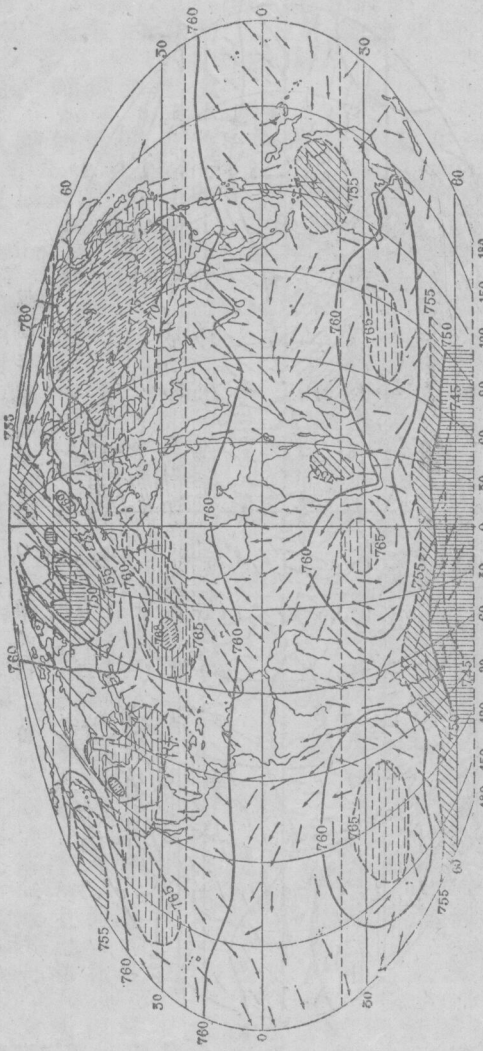
測天氣的晴雨,這也是一個主要原因.

(四) 大氣的運動 上昇氣流起時,則氣壓減,下降氣流生時,則氣壓增.

氣壓的地理分佈 各地的氣壓,在海面換算更正以後,更以同時同氣壓的諸地點聯結而成的線,叫做等壓線(Isobar),等壓線記入的地圖,叫做等壓線圖(Isobaric map),氣壓的地理分佈,就可以在此種圖上研求.從等壓線圖言,赤道附近,成一大低氣壓帶,這就叫做氣壓赤道(Barometric equator),是因氣溫常高氣流上昇而成.南北緯30度附近,以上層氣流的堆積,遂成高氣壓帶,極地發生旋風,故成廣大的低氣壓帶,至海陸錯綜地域的高低氣壓,冬夏變換,是又與氣溫變化互相一致的了.七月時,南半球因屬冬季,南緯30度附近的高氣壓,成一大帶狀,而北半球則爲夏季,故大西、太平兩洋的中緯度高氣壓,稍向北移,而大陸上以氣溫較高,成低氣壓地,中以亞洲尤著.一月時,大氣狀態,異常混亂,不獨南半球的中緯度高氣壓,分裂成數個中心,就在北半球上面,也向南移;斯時北半球因屬冬季,歐、亞兩洲的大部和北美,均屬廣大的高氣壓地,而高溫度的太平、大西兩洋,又成極顯著的低氣壓中心地了.

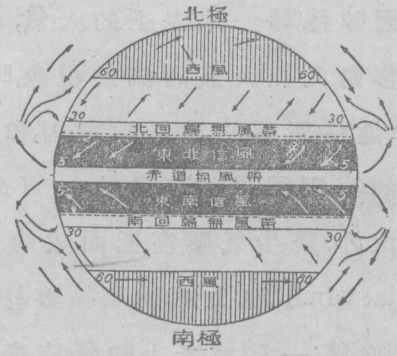


第一四八圖　七月等壓線圖和風向



第一四九圖　一月等壓線圖和風向

風的成因和種類 地表上的大氣,每由氣壓高處而向低處移動,此種大氣的流動現象,叫做氣流(Air current),是卽通俗所稱的風.風的起因,和流水自高而向低處下流的原理同.風的種類,大致可分爲二:一因水陸比熱的大小,發生氣壓高低而成的氣流,叫做地上風(Terrestrial wind).地上風種類極多(1)除季風(Monsoon)外,範圍均狹;一爲地表上的氣流,幾若天體的地球應有的現象,而和地球自轉有關的,這叫做行星風(Planetary wind).此風範圍極廣,因之我們對於行星風不能不略加研究.赤道地方,氣溫常高,故氣壓低,業如上述,而高緯度地則反是,故兩地間欲求氣壓的平均,而氣流遂生,加以赤道地方,溫暖而稀薄的大氣,向上昇騰後由氣圈的上層,分向高緯度地方流動,而高緯度地方的寒風,又由下層流向赤道地方,故氣圈中有反對方向上下二層的氣流存在,這就是大氣的環流了.但地球的形狀,幾近球形,高緯度地方的面積,比了低緯度地方爲狹,所以上層氣流向高緯度前進的時候,不能全量運去,一至南北緯 30 度附近,已成堆積現象,故其中一部,雖仍向兩極移動,大部則向地表下降,而流向分而爲二:其中一部由下層更向兩極前進;其



第一五〇圖 地表上氣流的循環

大部分和下層氣流相合,復歸赤道地方.又因地球有自西而東的迴轉運動的,但其速度,自赤道以至兩極,次第減小,故赤道向兩極流動的氣流,受此影響,北半球成西南風,南半球成西北風,這就是有名的卓越西風(Westerly wind)了.至緯度30度附近向赤道地方流動的氣流,也因此而北半球成東北風,南半球成東南風,此種下層氣流,叫做信風[2],上層氣流,叫做反信風(Anti-trade wind) 此種東北東南兩信風相會的赤道地方,和反信風一部下降的南北緯 30 度附近,是無風靜穩的地帶,前者叫做赤道無風帶(Equatorial calm belt), 後者叫做回歸無風帶(Tropical calm belt).

[註] 1. 風的類別詳如下表:

類別		能力本源	時期	成因
行星風 (Planetary wind)		太陽熱	永久	赤道和兩極地方
地上風 (Terrestrial wind)	季風 (Monsoon)	同上	季節	大陸與大洋
	海陸輭風 (Sea and land breeze)	同上	晝夜	陸與海
	山風谷風 (Mountain and valley breeze)	同上	晝夜	山與谷
	旋風 (Cyclone)	同上	不規則	地方的
	蝕風 (Eclipse wind)	同上	不規則	光與影
	山崩風雪崩風 (Landslide and avalanche wind)	同上	偶然	間接
	潮汐輭風 (Tidal breeze)	月的引力	日有二次	潮汐
	火山暴風 (Volcanic storm)	地熱	不規則	火山的破裂

2. Trade 一字,自大衛斯博士 (W. M. Davis) 言,爲 Steady 意,通常譯貿易風,實以譯信風爲宜.

風型的分佈 地上風中除季風外,時間暫而範圍均狹,行星風是永久的.自理論言,南北緯 30 度間,是信風系統,以外爲反信風系統,但在水陸分佈錯綜的地方,不無紊亂;不但如此,氣壓赤道因氣溫最高地的熱赤道 (Thermal equator),行季節移動,故也隨之略有移動,因之赤道回歸兩無風帶,也非固定一地的了.茲將世界風型的分佈概況分述於下:

(一) 熱帶型 (Intertropical régime) 在南北緯 30 度間的地域內,氣候狀況安定而單純,故稱做熱帶型.其地包有赤道無風帶和南北兩信風帶,氣溫氣壓的變

化甚小,故風向至爲規則,熱赤道和氣壓赤道的移動,實爲此區風型的唯一變化.此區大陸的東岸,因受海陸分佈的影響,每成季風,就是颱風(Typhoons)等的熱帶旋風,亦僅限於一小區域內.

(二) 非熱帶型(Extratropical régime) 30度外的非熱帶型區內,大氣狀況,至不安定,水陸分佈愈錯綜,高低溫壓的變化亦愈複雜.

甲.南半球 一月中中緯度的高氣壓帶,分裂成數個中心,七月則聯成一帶,故南美、非洲、澳洲的西南岸,終年吹西南風,氣溫低而溼度小,就是爲了這個原因.

乙.北半球 冬季在北緯45至65度間,有二大低氣壓,分佈在冰洲及阿留地安羣島附近,故大陸西岸的北部多西風,大陸內部的北美和西伯利亞,則成兩大高氣壓的分佈地.斯時大西、太平兩洋上的中緯度高氣壓,雖不顯著,但實爲大陸西岸南部西風的發源地.一至夏季,大陸內部,氣壓較低,兩大洋中的中緯度高氣壓,盛向北移,故北緯40至60度間的大陸西岸,多西風和西南風,而斯時的東北信風帶,遂侵入地中海等地了.

(三) 季風型 (Monsoon régime) 其由海至陸由陸至海,每半年一易風向的風,叫做季風,風向一定,而範圍極廣,起於熱帶型區內,迄於緯度45度附近,是因冬夏大陸大洋氣壓變化而發生的,概分佈於大陸的東岸,中以東南亞洲爲最著名.

甲. 夏季 大陸對於太陽熱的吸收,較海面爲速,故亞洲大陸的內部,夏季氣溫極高,致大氣膨脹,密度較小,遂成低氣壓區,而太平、印度兩洋高氣壓的大氣,向大陸流動,故斯時我國吹東南季風 (South-east monsoon),印度吹西南季風 (South-west monsoon). 此風來自海洋,故溼度大而成降雨季節.

第一五一圖 印度洋上的季風

乙. 冬季 冬季太陽直射之處,則在赤道以南,內陸以放熱力強,故氣溫低,密度大,而成高氣壓;海面以放熱較緩,致氣壓降低,以是大陸內部高氣壓處的大

氣,遂向海洋流動.我國多西北季風(North-west monsoon),印度多東北季風(North-east monsoon),就是爲了這個原因.此風來自大陸,故溼度小而成乾燥季節了.

習題

1. 怎樣叫做氣壓?低氣壓?高氣壓?
2. 巴斯巴洛得氏的法則怎樣?
3. 氣壓分佈不同的因素何在?
4. 述世界氣壓分佈的大要.
5. 風的成因若何?
6. 述風的種類.
7. 地球上大氣的環流狀態怎樣?
8. 信風和卓越西風的成因怎樣?
9. 熱帶的風型若何?
10. 爲何西風概盛吹於大陸西岸?
11. 季風概分佈於大陸何岸?
12. 季風的成因怎樣?

第五章 雨量

大氣中的水分 大氣本含有多少水蒸氣在內，這是由地上和水面的蒸發而來．觀察大氣中的水分，有下述二法：一是把每一立方公尺中，含有若干公分(Gram)，去計算大氣中含有水蒸氣的分量的，這叫做絕對溼度(Absolute humidity)．但大氣中含有的水蒸氣量，並不是漫無限制的，也有一定極限，大氣中所含的水蒸氣，在極限狀態時，這就是飽和(Saturation)了．在同一容積內大氣中含有的飽和水蒸氣量，因溫度而異，溫度高，則容量大，低則小．每一立方公尺的大氣中，含有水蒸氣十公分，在溫度攝氏20度的時候，尚有餘力可以吸收溼氣，但一降至10度時，就呈飽和狀態了(註)．二是把某溫度時大氣中的水蒸氣含有量，和同溫度時大氣中可含水蒸氣極量的比例，去計算大氣中含有水蒸氣的分量的，這叫做相對溼度(Relative humidity)，例如攝氏11度時，一立方公尺大氣中的水蒸氣，如得十公分時，固呈飽和狀態，大氣異常溼潤，假

令溫度突昇至30度,而其中所含的水蒸氣仍爲10公分時,那麼和該溫度時可含水蒸氣極量得30公分相較,不是有霄壤之別,一變而呈乾燥狀態的麼?其法通常以某溫度時大氣中可含水蒸氣極量爲百,而除其

[註] 一氣壓時每一立方公尺中大氣可含的飽和水蒸氣量,詳如下表:

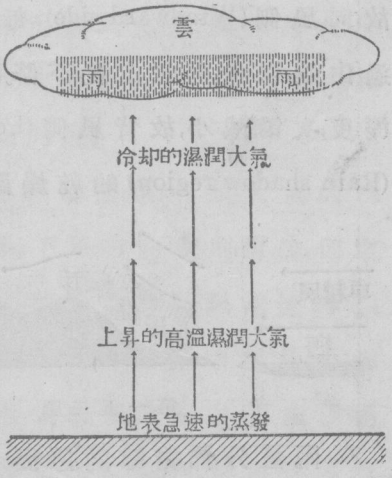
物理學家測定各種溫度一氣壓時每一立方公尺的大氣內所含有飽和水蒸氣量

溫度(攝氏)	分量(公分)	溫度(攝氏)	分量(公分)	溫度(攝氏)	分量(公分)
0	4.8	14	12.1	28	27.2
1	5.2	15	12.7	29	28.8
2	5 6	16	13.6	30	30.4
3	5.9	17	14.5	31	32.1
4	6.4	18	15.4	32	33.8
5	6.8	19	16.3	33	35.7
6	7.3	20	17.3	34	37.5
7	7.8	21	18.3	35	39.6
8	8.3	22	19.4	36	41.7
9	8.8	23	20.6	37	43.9
10	9.4	24	21.8	38	46.2
11	10.0	25	22.8	39	48.6
12	10.7	26	24.4	40	51.1
13	11.3	27	25.8		

現在某溫度時所含水蒸氣分量的百分數,卽爲相對溼度,例如一立方公尺大氣中所含水蒸氣量得九公分,在攝氏12度時,得百分之九十,30度時,那祇得百分之二十七了.

降雨的成因 大氣中的水蒸氣量,如達過飽和的狀態,則成凝結作用(Condensation)而降雨.凝結作用的原因,雖有種種,大致可分爲三:

(一) 是旋風性降雨(Cyclonic rain) 降雨的要素凡二:一須有溼潤大氣;二是怎樣使之冷卻發生凝結作用.溼潤大氣的冷卻要件亦有三:一是寒暖二氣層混合的冷卻;二是上昇運動時的冷卻;三爲風吹至寒冷地域時的冷卻;但中以寒暖二氣層混合冷卻時所成的旋風,每成降雨的要件,我國的梅雨和颱風雨,都是爲了這個原因.



第一五二圖 對流性降雨

(二) 是對流性降雨 (Convectional rai) 如氣壓雖低,而氣界狀態安定像赤道地方時每因氣溫過高,蒸發力強,故大氣高溫溼潤,復因對流作用,向上昇騰,更因冷卻膨脹,遂凝結而成雷雨,赤道地方下午的多雷雨,就是由這種對流作用而成的.

(三) 是地形性降雨 (Relief 或 orographic rain) 溼潤的卓越風向山地吹送的時候,因山地的阻礙,氣流遂迫而上昇,大氣遂生冷卻作用,那就凝結而成雨了.故向風側 (Windward side),每成多雨地域.等到氣流一過山頂以後,更向山麓下降時,溫度次第增加而相對溼度,次第減小,故背風側 (Leeward side) 每成雨影地域 (Rain shadow region) 的乾燥區.

第一五三圖 地形性降雨

雨量分佈錯綜的原因 世界上各地的雨量,有的每年在一萬公釐以上,有的一百公釐不足,實屬錯綜之至.其錯綜的原因,有下述數項:

(一) 是緯度 溫度的高低,基乎緯度,而大氣中

的溼度,也受他的影響.因爲溫暖的大氣中間,所含溼氣,每較寒冷的大氣爲多,一經冷卻,卽易降雨.我們如把世界年平均雨量分佈圖看,大致低緯度雨量多,高緯度雨量少,就是爲了這個原因.

(二)是洋流　接近暖流的大陸沿岸,因大氣高溫而溼潤,故雨量必較附近的地域爲多.洋流經過的歐洲西北岸黑潮經過的日本東南岸,就是其例了.接近寒流的大陸沿岸則反是.

(三)是風向　風向和雨量的多寡,關係甚大,印度在西南季風時,雨量多,東北季風時,雨量少,風向和雨量的關係,不是至爲明顯的麼?

(四)是山脈　山脈有遮斷溼氣冷卻大氣的功效,故在上風方向側則雨多,下風方向側則雨少,因之希馬拉雅南麓所以溼潤,而西藏高原所以乾燥的了.

(五)是距海遠近　大氣中的溼度,大部是由海水蒸發的水蒸氣所成.水蒸氣由氣流輸送,更因種種作用而成雨.故其地距海愈近,溼度愈大,降雨機會愈多而年雨量也愈豐了.海岸地方的多溼潤,大陸內部的多乾燥,這是一個主要原因.

(六)是森林　森林能保持水分,涵養水源,已如

上述,故森林繁茂的地方,雨量也較他地爲多.

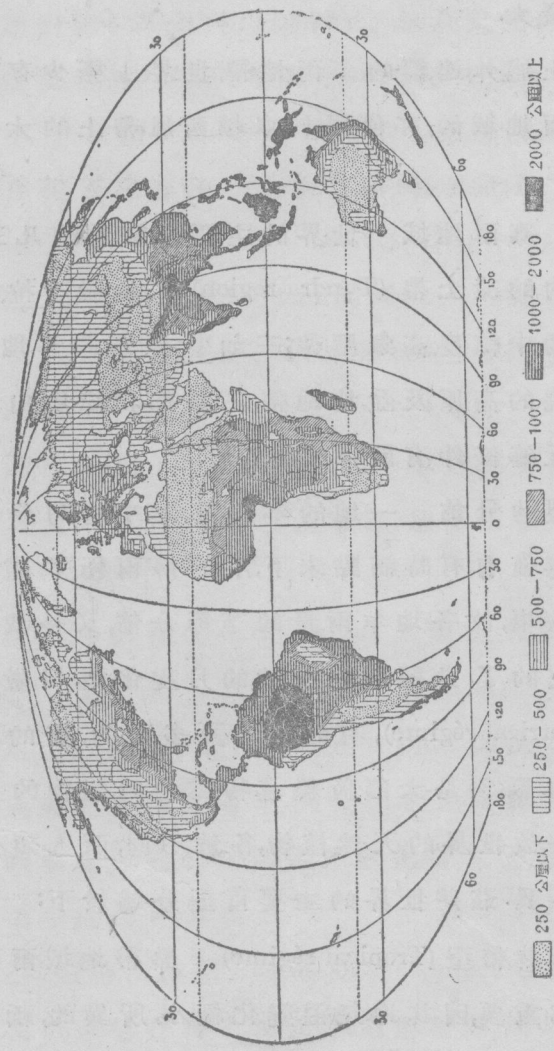
雨量的地理分佈 凡雨、雪、雹、霰等空中降下的水量,叫做雨量,通常用公釐計之.把某地若干年的雨量,平均而得的,這就是某地的年平均雨量(Mean annual rainfalls);把等雨量地點聯結而成的線,繪入地圖時,叫做等雨量線(Isohyets),其圖叫做雨量圖(Rainfall map).雨量的地理分佈,就在這種圖上研究的.

從年平均雨量的分佈圖講,圖中最顯著的,就是多雨地域和寡雨地域:

(一) 多雨地域 是每和低壓地域對流作用旺盛地域和上風方向的起伏地域相一致,又可分爲下述二種:

甲.是對流作用至爲旺盛的赤道地帶 凡南美的亞馬孫流域(Amazon basin)及非洲的剛果流域(Congo basin)以及南洋羣島一帶均屬之.

乙.是地形性降雨有名的季風地帶 印度和印度支那半島上面向西南季風的山地,即其例了.喀西丘陵(Khasi hills)南麓的折拉奔治(Cherrapunji),年雨量得12040公釐,以世界雨量最多地著名於世.至我國東岸以及日本各島雨量在1000公釐以上的地域面



第一五四圖　年平均雨量分佈圖

積亦甚廣大.

除上述外,連續的多雨地帶,世界上極少存在,其可稱多雨地域的,亦僅限於卓越西風帶上的大陸西岸罷了.

(二) 寡雨地域 世界的主要分佈地帶凡三:一是極圈內的凍土帶 (Tundra region);二如撒哈拉、阿拉伯等地的中緯度高氣壓帶;三如蒙古、新疆等地內陸山脈圍繞的高原及盆地地帶,不是都和緯度山脈及距海遠近等條件有關係的麼?

雨型的分佈 一地的年雨量,年中均勻分佈的,可稱絕無僅有,有時滴點未下,有時降雨極多,這是各地常有的事,故各地年雨量的季節分佈,又是我們所應行研究的了.此種平均雨量的月變化型,叫做雨型 (Pluviometrical régime),有的是春夏多雨的,有的是秋冬多雨的.動物是大部倚賴植物爲生的,植物的生命,全恃水分,故世界的天然植物,各地不同,而人類生活,也因之各異.茲將世界的主要雨型,分述於下:

(一) 熱帶型 (Tropical régime) 熱帶地域雨型的研究,至爲重要,因其地氣溫變化極小,所異的,祇有各月雨量的分佈罷了.是區的雨量,純受緯度影響,降雨

也多屬對流性降雨,所以和熱赤道及氣壓赤道所成赤道無風帶的移動,大有關係.內又分三型:

甲. 赤道型(Equatorial régime) 赤道附近,年內無乾季存在,僅在春秋分太陽直射時,雨量有二最高點罷了.

乙. 亞赤道型(Subequatorial régime) 這是年分二雨季一小乾季及一大乾季的地方,分佈於赤道型地方的兩側.

丙. 回歸型(Tropical régime) 年分乾雨兩季,雨季得三月至六月,餘概爲乾燥季節,是分佈在亞赤道型的外側.

(二) 沙漠型(Desert régime) 雨型大致可分爲二:

甲. 熱帶沙漠型(Régime of the hot desert) 是分佈在信風帶的下方,撒哈拉、阿拉伯等地均屬之.因熱赤道等的移動,故南部受回歸型的影響,多夏雨;北部受地中海型的影響,多冬雨.

乙. 溫帶沙漠型(Régime of the temperate desert) 溫帶沙漠概分佈在地中海及季風雨型間,所以東側多夏雨,西側多冬雨.

(三) 地中海型(Mediterranean régime) 是分佈於沙漠型和高緯型的漸移地帶(Transition region)上,因熱赤道等的移動,夏季吹東北信風,氣候乾燥,和沙漠地域極相似,冬季吹西南風,大氣溼潤,故成降雨季帶.是概分佈於大陸西岸的中緯度地方,歐、非、亞三大陸間的地中海沿岸,其現象尤著,故名.

(四) 高緯型(Régime of the high latitudes 地中海型外的高緯地域,爲卓越西風地帶,全年無眞正的乾季存在,一年內僅分雨量或多或少的季節罷了.內分二型.

甲. 海洋型(Oceanic régime) 概分佈於大陸的西岸,各月均富雨量,但雨量的最高期,卻在冬季,這就是歐人所稱的海洋性氣候地方了.

乙. 大陸型(Continental régime) 卽在高緯度的大陸部分上,夏季成低氣壓地,冬季成高氣壓地,夏季成雨量最高的季帶,就是爲了這個原因.其中雖可另分亞型,但春夏爲多雨季節卻又大致相同的了.

(五) 季風型(Monsoonal régime) 是分佈於低中緯度的大陸東岸,夏季季風來自海洋,冬季季風來自大陸,夏季的多雨,是又勢所必至,理有固然的了.然因

水陸的分佈,山脈的方向,而橫斷洋面的冬季季風,亦多雨量,安南沿岸、印度半島東岸、日本本州島的日本海岸,不是都以多雨著名的麼?

習 題

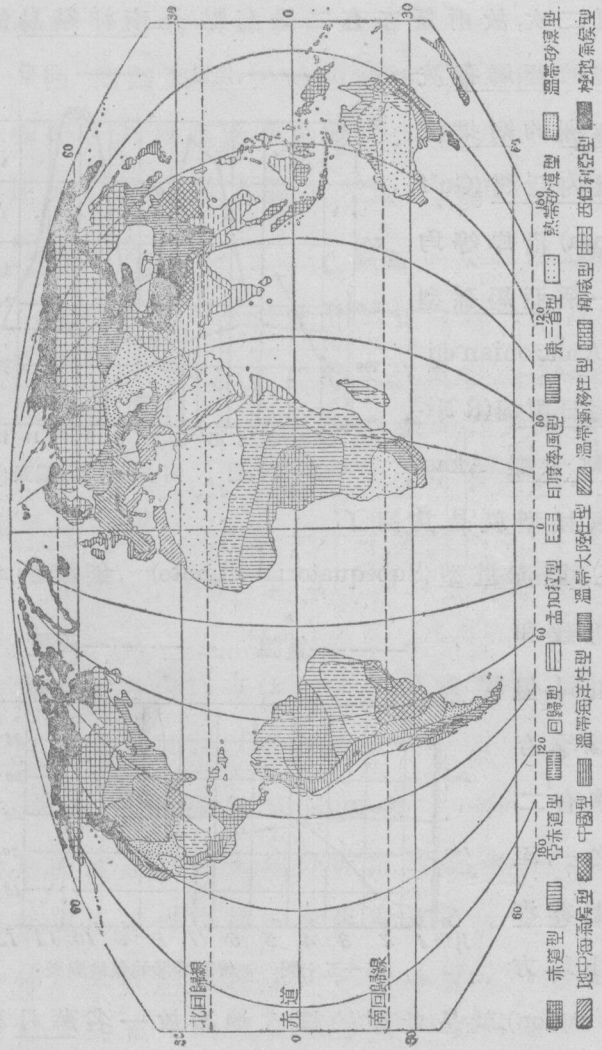
1. 大氣中的水分,是怎樣來的?
2. 怎樣叫做絕對溼度?
3. 温度在攝氏23度時,每立方公尺的大氣中,含有水蒸氣20公分,其相對溼度得百分之幾?如該時氣温突昇至30度時,其相對溼度怎樣?
4. 何謂旋風性降雨?
5. 赤道地方每天下午的雷雨,是怎樣成功的?
6. 爲何上風方向側每成多雨地域?
7. 述雨量錯綜分佈原因的大要.
8. 世界上的多雨地域,分佈在那幾處?
9. 那幾處是世界上的寡雨地域?
10. 怎樣叫做雨型?
11. 熱帶型可分幾種?試述其大要.
12. 述沙漠雨型的大要.
13. 地中海型的特性怎樣?
14. 高緯型分幾類?
15. 述季風型的大要.

第六章 氣候型

概說　世界各地氣候的不盡相同,即由上述氣溫、氣流、和雨量等綜合而成.把世界各地氣候類似的地域,分成無數類型,這叫做氣候型.把氣候型類似的地區劃成無數區域,這叫做氣候區(Climatic regions).氣候型的分類,是着重在氣溫和雨量的年中分佈上的,世界上的氣溫型和雨型,除氣候支配因素類似的地區以外,各地絕不一致,故是二者實爲世界氣候型區分的最要點.茲將法國地理學家馬東尼氏(Emm. de Martonne)的世界氣候型,分述於下:

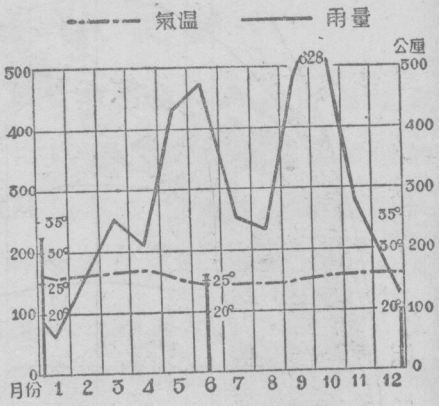
(一) 熱帶氣候型(Tropical climate)　這就是月平均溫每月在攝氏20度以上的地方.故此區氣溫分佈,大致相差無幾,惟因雨期的不同,又可細分爲下述三型:

甲. 赤道型(Equatorial climate)　是爲太陽光線終年直射的地方,每月平均溫常在攝氏25度內外,較差極小,因在赤道無風帶的下面,終年多雨,又以太陽通



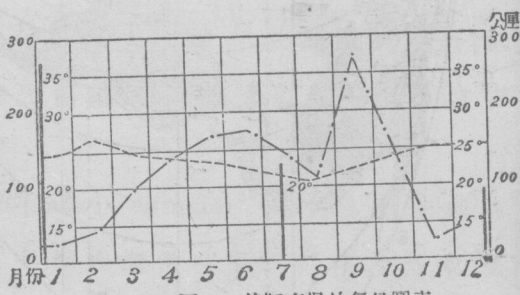
第一五五圖　馬東尼氏世界氣候型分佈圖

過天頂二次,故雨量亦有二最高點,凡南洋羣島的大部,南美的亞馬孫流域,及非洲的剛果流域和幾內亞灣(Gulf of Guinea)沿岸等均屬之.一稱亞馬孫型氣候(Amazonian climate),尼日爾河(R Niger)口阿卡撒(Akassa)的氣候型就是其例了.



第一五六圖 阿卡撒的氣候圖表

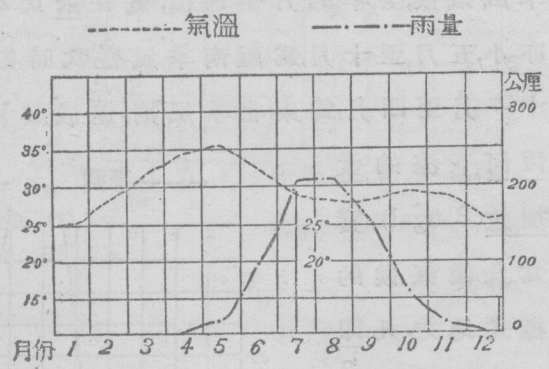
乙. 亞赤道型(Subequatorial climate) 氣溫的年中分佈,大致和上型相同,但有二雨季存在,乾季有二,其中之一,至爲顯著,非洲的蘇丹地方(Sudan region),就是此型的標式地域,故一名蘇丹型氣候(The Sudan climate),多哥蘭(Togoland)俾斯麥堡



第一五七圖 俾斯麥堡的氣候圖表

(Bismarkburg) 的氣候,就呈此型了.

丙. 回歸型 (Tropical climate) 是爲熱帶氣候中乾季極顯著的地域,乾季的長,在六個月或六個月以上,因距赤道較遠,故太陽二次通過天頂的時期,亦異常接近,雨季乾季各一,就是爲了這個原因.雨季氣溫低,乾季氣溫高,氣溫的變化,亦較前二型爲顯著,非洲塞內加爾卡耶斯 (Kayes) 的氣候,就是其例,故又稱塞內加爾型氣候 (The Senegal climate).



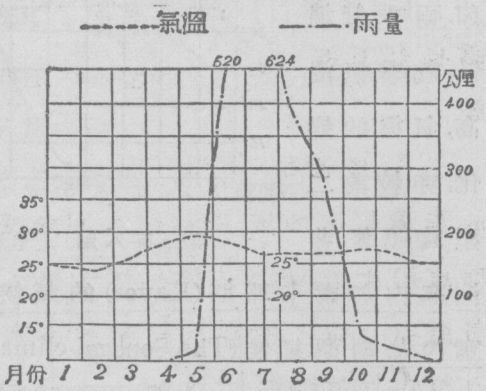
第一五八圖 卡耶斯的氣候圖表

(二) 季風氣候型 (Monsoon climate) 季風所及的陸地,面積亦甚廣大,年分乾雨兩季,來自陸地的季風,氣候乾燥,來自海洋的季風,雨量沛豐,已如上述.是概分佈於大陸的東岸上,但其中又可分爲二:一在熱帶方面,大陸東岸的氣候,純受季風所支配,故馬東尼氏稱爲基本型 (Fundamental type);二在溫帶地方的大陸

東岸,氣候雖受季風影響,已稍異其趣了,故氏稱爲變型(The varieties).茲分述於下:

甲.基本型 是可簡分爲二:

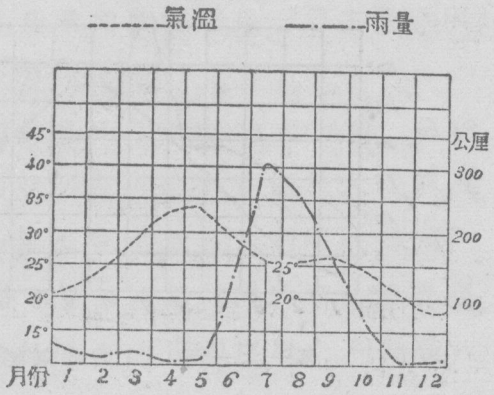
A.孟加拉型(Bengalian climate) 是爲回歸型的季風氣候,全年的月平均溫,概在攝氏25度內外,較差亦小,五月至十月,爲西南季風盛吹時期故成多雨季,十一月至四月,爲東北季風期,遂成其地的乾季.印度恆河下流的孟加拉(Bengal),實爲此種氣候的標式地方.凡印度半島的東西兩岸以及印度支那西岸等地,都在此種氣候型內,孟買(Bombay)的氣候型,就是其例了.



第一五九圖 孟買的氣候圖表

B.印度季風型(Indian monsoon climate) 是帶有大陸性的季風氣候地方,凡孟加拉型以外的印度各地均屬之.通常雨量較少,氣溫的變化亦甚顯著,故玉米、棉花、雅片、小麥等遂成此區的主要農產品,和孟加

拉型多雨地的米和黃麻,顯不相同,我們一看那哥不爾(Nagpur)的氣候圖表,不是就可以明瞭的麼?

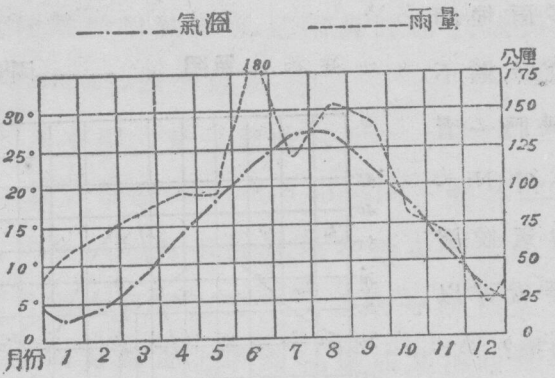


第一六〇圖　那哥不爾的氣候圖表

乙 變型

這也有下述二型:

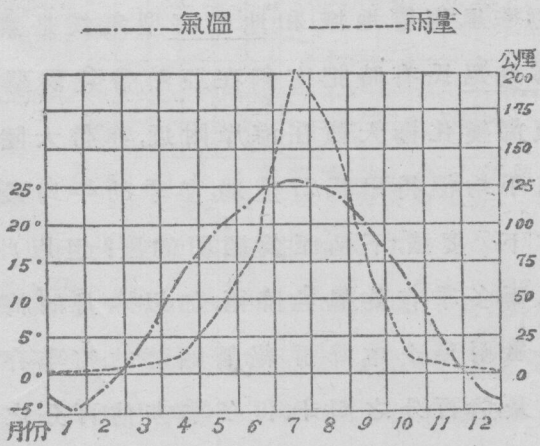
A. 中國型 (China climate)　這是帶有亞熱帶性的季風影響地域,和地中海型氣候是東西對稱的,故馬東尼氏有時把它劃在亞熱帶氣候型內.此型內的氣溫變化極大,即在海岸附近,亦帶大陸性質,上海七月平均溫得攝氏27度弱,冬季的平均最低氣溫,竟得零下7度強,不是至爲顯明的麼?但以此區夏季有季風雨,冬季有旋風性降雨,加以六月的梅雨,八九月的颱風雨,幾全年降雨,絕無顯著的乾季存在,上海夏季雨量,佔百分之四十,但冬季亦佔百分之二十,這是與其他季風氣候型絕不相同的地方,故馬東尼氏特稱



第一六一圖　上海的氣候圖表

之爲中國型.

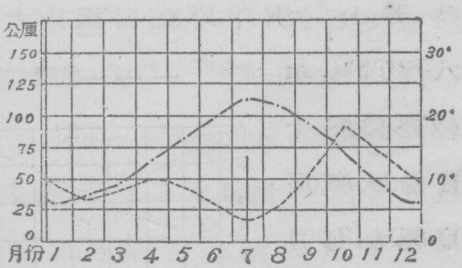
B. 東三省型 (Manchurian climate)　這是溫帶過大陸性的季風影響地域,凡我國華北及東三省、朝鮮北部等地均屬之.冬季氣溫極低,但夏季氣溫極高,春秋兩季氣溫的上昇率和下降率極大,夏季季風來時,實爲其



第一六二圖　北平的氣候圖表

地的雨季,降雨期主爲六、七、八三月,其雨量最多之月,亦卽氣溫最高之月,農業的發達這是一個主要原因.北平的氣候,實爲此型的代表.

(三) 地中海氣候型(Mediterranean climate) 這就是溫帶沒有冬季的亞熱帶氣候了.是偏於大陸的西岸,與季風影響的中國型氣候,成東西對峙狀.緯度30至40度間,本屬熱帶和溫帶兩氣候間的漸移地帶.冬季溫暖異常,夏季的氣溫,在攝氏20度以上,和熱帶相仿,夏季爲東北信風,且爲高氣壓帶,延長達數月,故成乾燥季節.冬季吹西南風,以來自海洋,故成降雨季節.此種冬雨夏燥的氣候,以歐、亞、非三大陸間的地中海地方,最爲顯著,故稱做地中海氣候型.法國的馬賽(Marseilles),就是此型的例了.

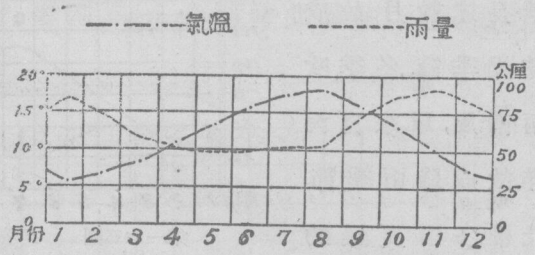


第一六三圖 馬賽的氣候圖表

(四) 溫帶氣候型(Temperate climate) 緯度40度以外的高緯度地方,大陸西岸,全年氣流向東,氣界至

爲紊亂,旋風發生極多,大陸內部,氣界較爲穩靜,冬季尤以高氣壓地著名;換言之,西岸的海濱,純爲海洋性氣候,愈東愈入內地,氣候上的大陸性,亦愈顯著,這就是所謂大陸性氣候了.因之溫帶氣候,也可分成下述數型:

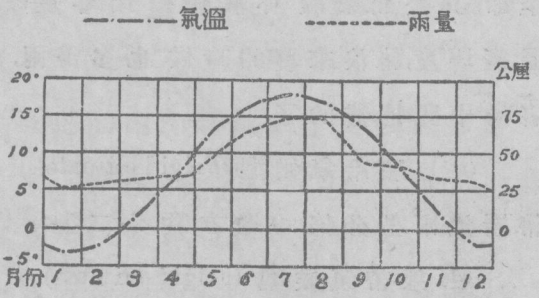
甲.溫帶海洋性型(Oceanic temperate climate) 法國的布勒塔尼半島(Brittany peninsula)不是三方都面大西洋的麼?氣溫全年溫和,雨量亦均勻異常,故馬東尼氏稱布勒塔尼型(Brittany climate) 其地的布勒斯特(Brest),一月平均溫,得攝氏六度強,七月亦不出十八度以外,年較差僅得十度餘,大氣溼度極大,每月幾無一週不降雨,而冬季雨量尤豐,實是此型的標式氣候了.



第一六四圖 布勒斯特的氣候圖表

乙.溫帶大陸性型(Continental temperate climate) 溫帶的大陸性氣候,和上述的海洋性氣候,適成相反狀態.波蘭已在大陸內部,純呈此型,故馬東尼氏稱他

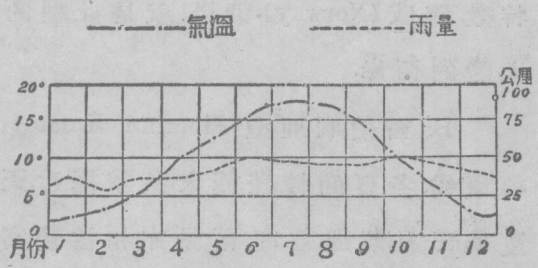
爲波蘭型(Poland climate)了.冬季在布勒斯特陰曇多雨時,華沙(Warsaw)則爲高氣壓地,故多晴天,且氣溫常在零度以下.春秋的氣溫上昇率和下降率極大,夏季氣界狀態不甚平穩,成低氣壓地,故成夏雨之區了.以是全年雨量以夏季爲最多,較差大而多夏雨,實屬此型的特徵.



第一六五圖 華沙的氣候圖表

丙.溫帶漸移性型(Temperate climate of transition)

上述的海洋型和大陸型,本無一定的限界,如我人自西而東時,那麼海洋型的特徵,次第減少,反是大陸型的特徵,也是這樣的了.巴黎(Pari)位在上述兩者的中間,不是比波蘭較近海洋,比布勒斯



第一六六圖 巴黎的氣候圖表

特較近大陸的麼?所以就成兩者間的漸移地帶了.巴黎的年較差得18度,冬季溼度雖大,但非雨量最高的季節,其晝間氣溫,亦概在攝氏零度以上,七月平均溫,得18度,熱浪來襲的時候,也多雷雨,故冬夏均帶兩者的中間性質的了.

(五) 寒冷氣候型(Frigid climate) 即氣溫型中寒帶極地兩型分佈的地方.內分二型:

甲. 寒帶氣候型(Frigid climate) 是僅限於北半球上面,亦分海洋性大陸性二型:

A. 挪威型(Norwegian climate) 即海洋性的寒帶氣候,此種地域,緯度雖高,因瀕海岸,冬季亦甚溫和,最冷月的月平均溫,亦不過攝氏零下兩三度,即月平均溫在零度以下的,每年也不過三四個月.春季氣溫的上昇率極小,即在夏季,也在15度以下,全年多雨,是其特徵.挪威(Norway)沿岸,就是此型的氣候,每分佈於大陸的西岸.

B. 西伯利亞型(Siberian climate) 即大陸性的寒帶氣候.冬夏的較差極大,冬季極冷,天氣異常乾燥,但夏季三月,氣溫甚高,雨量亦相當豐富,但春秋氣溫的上昇率下降率極大,實爲此種大陸性氣候的特徵.西

伯利亞能成有名的穀物地帶,夏季的氣溫,能在攝氏16度以上,這是一個主因.

乙. 極地氣候型(Polar climate) 這就是凍土帶的極地氣候,夏季氣溫,僅能解凍表層,不及地下深處,凍土和積雪,遽成此地的特殊景觀了.冬季氣溫極低,西伯利亞的威爾霍揚斯克(Verkhoyansk),一月平均溫,竟得攝氏零下51度,以世界的寒極(Cold pole)著名.雨量的少,實爲極地氣候的一般特徵,年雨量概在200公釐以下.

(六) 沙漠氣候型(The desert climate) 在雨型中,不是講過熱帶沙漠和溫帶沙漠兩型的麼?前者是由信風高氣壓帶構成的,其成因和大氣的循環有關,故也有人稱他是正規沙漠(Normal desert)的,是每分佈於大陸的西岸,因爲東岸以水陸的分佈,發生季風,信風系統,因以紊亂,故世界上的高溫乾燥地帶,大陸東岸於以倖免的了;後者是由距海過遠,山脈循環及高氣壓的停留等而構成的,其主因還在地形和地理位置,故每分佈於大陸內部,是又和上者絕不相同的了.

甲. 熱帶沙漠型Hot desert climate) 非洲的撒哈拉是世界熱帶最大的沙漠,故一稱撒哈拉型氣候

(Saharan climate). 撒哈拉沙漠中,多年不降滴雨,是常有事南部因受回歸型氣候影響,故多夏雨,北部受地中海型氣候影響,故多冬雨,但雨量概在250公釐以下.是區因大氣的透明度極大,晝間氣溫甚高,但夜間氣溫下降時,有時樹木上竟有冰花發生.氣溫日較差極大,實是此種氣候的特徵.

乙.溫帶沙漠型(Temperate desert climate) 亞洲的鹽海一帶,紀錄較多,故一名鹽海型(Aral cilmate),年雨量概在200公釐以下,南部以受地中海氣候影響,故多冬雨;北部受溫帶大陸氣候的影響,故多夏雨,或春雨,從這樣講,沙漠氣候的降雨,不是純受周圍氣候型所影響的麼?是區冬季氣溫極低,夏季氣溫極高,不獨日較差大,就是年較差也極高,實是溫帶沙漠氣候的特徵.

習題

1. 氣候型和氣候區是怎樣區分的?
2. 赤道型、亞赤道型、回歸型三者的區別點何在?
3. 季風氣候的基本型,可分幾種?試言其要點.
4. 中國和東三省二型爲何歸在季風氣候的變型內?
5. 和中國型東西對稱的,是那種氣候?其特點怎樣?
6. 法國布勒塔尼半島爲何氣候溫和雨量均勻異常?

7. 波蘭境內,爲何較差大而多夏雨?
8. 巴黎的氣候型怎樣?
9. 述寒帶氣候的大要.
10. 沙漠氣候型分幾種? 并各述其概要.

第六篇 生物地理學

第一章 總論

生物的分佈區域和生物地理學 地表上,因緯度地形氣候等等種種的環境不同,其間所有生物的種類,也各各相異,人們也可把他來分成無數區域,這叫做分佈區域 (Area of distribution). 某一分佈區域內所產的植物全體和動物全體,叫做植物區系(Flora)和動物區系 (Fauna). 地理上研究各植物區系和自然環境的相互關係的,叫做植物地理學(Botanic geography);研究各動物區系和自然環境的相互關係的,叫做動物地理學(Zoological geography);兩者相合,叫做生物地理學.

生物分佈區系生成的原因

(一) 古生代中生代動植物的分佈 古生代中生代以迄新生代第三紀的初期,地球上的生物界,雖有幾度的盛衰變遷,但當時的分佈狀態,區系並沒有

像今日那樣的分明;且當時地表各地,概屬高溫,至少在同一緯度地方,常呈同一氣溫狀態,氣候區等的區別,並不顯著,而陸地又少有生物分佈上障壁狀的大山脈,生物往來各地,非常容易,當時不能構成生物區系,這是重要原因之一.

(二) 現代生物區系發生的原因　上述各時代世界上的生物分佈,是共同的,一至現代,地方色彩,異常濃厚,遂呈相反狀態,這已在第三紀的後半了.茲把各種原因,分述於下:

甲.大山脈沙漠等的生成　第三紀是地殼變動最盛的時代,世界上大褶曲山脈如洛機(Rocky Mts.)、安達斯、希馬拉雅、阿爾卑斯等,都在這時代生成的.熱帶沙漠,雖屬自古存在,但地殼劇烈的變動,大陸內部,也有沙漠地域發生.因此種大山脈和沙漠的生成,各地的氣候風土,大生變化.以前同一的生物種,那就不能不適應新環境而成變種了,同時山脈和沙漠,本屬自然上的障壁,此種地形一生,生物和生物間的往來遂絕.因之上述地形兩側不同的生物區系,於以生成的了.

乙.水陸分佈的變遷　阻礙生物交通的,當推海

洋,故海洋實成生物分佈區域主要成因之一了.但在地質時代,海陸時有變遷,兩大陸地,初本連接,後或隔離,甲地的某種動植物,因生存競爭力小而繁殖,乙地或因適應力弱而衰滅,以是甲乙兩地遂各自有其生物分佈區系了.今日的南洋羣島間,不是有窩雷斯線 (Wallace line) 分佈於其間的麼?是線分佈於巴里 (Bali)、婆羅洲 (Borneo)、民答那峨 (Mindanao),和琅波克 (Lombok)、西里伯 (Celebes) 等島之間,線東線西,哺乳類大異其趣,線東多澳洲的珍奇動物,實因地過孤立,故古代種可以保存;線西帶亞洲性,因生存競爭過劇,產生無數優勢的新種,一變其本來面目了.

丙.氣候的變遷　全地質時代,氣候屢經變遷,也有呈很劇烈狀態的,即如第三紀以後的冰河時代.這時期的冰河,有數次進退,此種氣候激烈的變遷,以地質時代講,因係最近,所以和以後氣候區的發生,對於生物的繁殖上,棲息上,傳播上,都發生極大的影響.氣候突變寒冷時,凡適應性和抵抗性較強的生物,尚能生存於其間,弱的就向暖地移轉,移轉不能時,就行死滅,世界上的各生物區系,就由是而構成.不但如此,冰河向低緯度前進的時候,寒地生物,也隨之移動,但在

熱帶草原上的獅子

赤道常綠林的密林

羣象馴的涉渡水樂

熱帶草原的植物

第一六七圖 生物和環境

冰河退卻的時代,一部退回極地,一部遂不能不在和極地氣候相同的高山上繁殖.因之高山上的生物,每和極圈內平地上的種類相同,這就是高山動植物的起源了,故有遺留動植物 (Relic animals and plants) 之名.

丁.分佈力和適應性的強弱　生物的分佈力和適應性強的,則散佈廣,故兩個隣接的生物分佈區域中,每有共同性的生物存在,這是一個主要原因.弱的囿於一隅,則散佈狹,生物分佈的區域性,就因是而構成的了.人類生活上價值最富的有用生物,人們每向世界各地,努力飼養,努力移植,雖有一部成爲歸化動植物 (Naturalized animals and plants),但因氣候風土等種種關係,各區域各保持其生物分佈固有的特性,這不是和生物先天的適應性和抵抗力強弱有關的麼?

習題

1. 怎樣叫做分佈區域?植物區系?動物區系?
2. 第三紀初期以前的生物,爲什麼各地大致相同?
3. 山脈和沙漠,對於生物分佈,有什麼影響?
4. 何謂寓雷斯線?此線的成因怎樣?

5. 對於生物分佈影響最大的,當推氣候的變遷,能言其大要否?

6. 生物分佈區域的構成,對於分佈力和適應性的強弱,有無關係?

第二章　世界植物的分佈

植物分佈的地理要素　植物的種類,卽在同一地方,也屬不勝枚舉,但一植物有一植物的適應性,而一植物有一植物的分佈區域,或繁殖於寒境,或盛長於熱域,或產生於乾燥區,或蕃息於溼潤地,各因其習性而異,此種支配植物分佈的地理要素實是我人不能不略加研究的.

(一) 日光　日光在植物生長上有極大的影響.故陽光下的植物形態,和陰處異;前者組織堅固,枝幹莖葉並茂,葉綠色極鮮明;後者組織柔弱,枝幹莖葉,發育不良,葉呈黃白色;由是可知日光實爲植物體生活上的必要原動力了.地表上因日射量的差異,故各有固有的植物羣落,凍土帶的僅生地衣、蘚苔,這不是受了微弱的日光的影響麼?

(二) 溼熱　各種植物,對於發芽開花結果,各有一定的溫度,過熱又不能,過冷又不可,我人要把甜菜及針葉林等移植熱帶,更把米、茶、咖啡、椰子,移植極

地大家都知道是不可能的.故各種植物,南北都有一定的限界線,就是爲了這個原因.

(三) 雨量 雨量的多寡,在植物的分佈上是有重大的影響的,植物是大致賴水分而生存的,自大體言,植物的繁茂,每和雨量的多寡成正比例,赤道多雨地方,植物最繁茂,沙漠寡雨地區,植物最枯寂,我們如把雨量植物兩分佈圖對照的時候,就可以明瞭的了.

(四) 土質 土壤有砂土、壤土、黏土、石灰土、腐植土等,種類極多,有機物質含有量豐富時,則養分多,否則少.植物復因土壤的物理化學兩性質,而種類不同,我國北緯33度的緯線,竟成水稻和各種旱作物的分界線,不是土壤中對於石灰成分的有無,至有關係的麼?

(五) 地形 希馬拉雅南北兩側的植物,絕不相同,氣候的影響,居其半,土地的高低,也居其半.植物的垂直分佈現象,不是在高山地域上都可以見到的麼?

(六) 人類 人類也是植物分佈上的一個原動力,現在東南亞洲的米,已栽培於南北美及地中海沿岸,而新大陸的馬鈴薯(Potato)、玉米(Maize)等物,不是

已成舊大陸的主要農產品麼?雖是這樣講,然而此等植物,每繁殖於氣候土質地形相同的地方,換言之,仍和周圍的地理要素有關的了.

世界的植物分佈 在上述的各種要素中,支配植物最有勢力的,自以氣溫和雨量爲最,故地表上的天然植物景實和氣候型相一致.茲特簡述於下:

(一) 熱帶植物景 從上述的氣候型講,不是有赤道亞赤道回歸三型的麼?赤道型中,終年高溫多雨,故成赤道常綠林帶(Equatorial evergreen forest),主爲棕櫚樹木、羊齒、葛藤類、及氣根寄生植物等,林木概爲堅材,是其缺點;亞赤道型因氣溫甚高,乾雨兩季相雜,故成疏林草原地帶(Savana 或 savannah),這就是草原上雜以疏林的地方.此種常綠樹,一至乾季,葉都下落,是其特徵,熱帶的農業,就發達在這個地帶上面,非洲的蘇丹就是其例了;回歸型中,乾季甚長,氣溫又高,熱帶森林僅沿河谷分佈,全地爲草原地域,禾本科的草類,有刺的叢林遂成是域的主要植物景.

(二) 亞熱帶的植物景 自上述的氣候區言,亞熱帶可分爲二:一爲大陸西岸的地中海型;二爲大陸東岸的中國型.地中海型夏燥而冬雨,故多耐旱而根

第一六八圖 世界植物分佈圖

深的植物,輭木樹(Cork-oak)、洋橄欖樹(Olive trees)以及柑橘類果實(Citrus fruits),實是此區的名產,故成亞熱帶喬木和灌木林(Subtropical trees and shrubs)的分佈地帶.中國型內的植物,較地中海型爲豐富,氣溫變化雖大,但無乾季存在,故成亞熱帶及溫帶闊葉林(Subtropical and temperate broad-leaved forest)的分佈地,間雜以竹類、棕櫚木、羊齒等,葛藤類雖不見於地中海型,然此區則分佈甚廣.但月桂樹和松類等的繁殖,兩者相同,由是點言,第三紀以前,兩型的植物景,本屬相同,實由斯時代大山脈和大沙漠的形成,氣候不同,而其間分佈的植物,也就次第差異而成今狀的了.

(三) 溫帶氣候的植物景　自植物學家言,此種氣候型的地區,以前大部是森林分佈的地方,今雖泰半化爲耕地,但尙有古代面目可尋.自植物景言,大致可分爲三:

甲. 落葉林帶(Deciduous forest)　概分佈於溫帶氣候型的南部,其中更分爲二:南方爲槲林,北方爲山毛櫸林,冬季均落葉,是其特徵.

乙. 針葉林帶(Coniferous forest)　概分佈於溫帶氣候型的北部,而寒帶的西伯利亞型地,亦屬松柏類

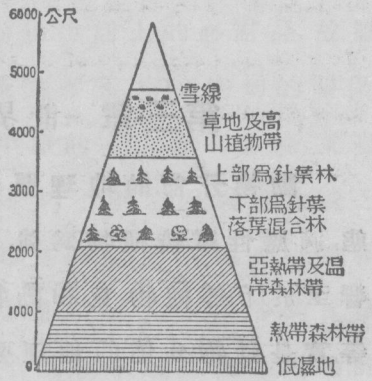
針葉林的分佈區域,凡夏季的月平均溫在攝氏10度以上的地方,概有此林分佈.林木均屬輭材,故成今日製材製紙等發展的地區,惟大部尙未開發.

丙.溫帶草原帶(Steppe) 草原帶位在溫帶氣候的內陸地域上,因距海過遠,年雨量概在400公釐以下,故僅能繁殖禾本科的草類,但沒有像熱帶疏林草原那樣的高大,秋冬積雪,冬夏牧草極繁茂,故成世界上畜牧業發達的地區,但在腐植土分佈的地方,今以人類的努力,一變而成麥類耕作地帶,蘇聯、美國、加拿大、阿根廷等,就是其例了.

(四) 極地的植物景 這就是凍土帶(Tundra)了.雨量過少,氣溫過低,地中深所,概屬凍結,而至盛夏時,亦祇表面融解,不及深處,因之斯時地上亦僅生地衣蘚苔類了.

(五) 沙漠植物景 沙漠的構成,就是爲了缺乏雨水,也就是爲了缺乏植物,沙漠氣候,是各種氣候型的退化區域,也就是各種植物景的退化區域了.但沙漠中有流水或泉中湧出所成的沃野(Oasis)地方,每成沙漠中的綠野,但其種類,是又因沙漠的位於熱帶或位於溫帶而有不同的了.

(六) 高山植物景(Alpine flora) 山地上最高區域的植物,叫做高山植物(Alpine vegetation),這就是高山灌木類、高山草本類、高山地衣蘚苔類的總稱.植物高度的垂直分佈,和緯度的水平分佈,極相類似,我們一看希馬拉雅南麓植物的垂直分佈圖,就可以明瞭的了.



第一六九圖
希馬拉雅南麓植物的垂直分佈

習題

1. 影響植物分佈的要素,是那幾種?并述其大要.
2. 地表上的天然植物景,爲何與氣候型相一致?
3. 熱帶植物景,分成幾型?
4. 地中海和中國型兩氣候,均在亞熱帶地域,爲何植物不盡相同?
5. 述温帶植物景的大要.
6. 極地的植物景怎樣?
7. 怎樣叫做沃野?
8. 何謂高山植物?山地上可以放牧的理由何在?

第三章　世界動物的分佈

動物分佈的地理要素　動物對於地的周圍狀態,適應性雖較植物爲強,但大部仍受地理環境的影響至於下等植物,竟和動物毫無異狀,氣候地形食餌等,實是動物分佈的地理要素了.

(一) 氣候　氣候對於動物分佈支配力也甚偉大,虎、豹、犀、象,都產熱地,不耐棲息寒區,白熊、馴鹿,產於寒帶,性均耐冷,也難移養熱地,不是氣候對於動物分佈上極有影響的麼?

(二) 水陸的變遷　大陸或隆起,或沉降,大陸的排列一有變化,動物區系,即隨此種變化中而發生的.變化的時代愈久,區系的性質,愈爲顯明,南洋的窩雷斯綫,不是一個極顯著的例證麼?

(三) 地形　動物也受地形所支配,鳥類有飛翔的能力,此種影響,自屬較少,獸類不是步行的麼?不但是海洋可以阻隔,就是高山沙漠以及食物和飲水不便的地方,也能使動物不相往還,自成區系的.

(四) 食物　食物爲動物生活上的必需品,故動物的繁殖和食物的種類及其多寡,實有密切的關係.熱帶森林的多野獸,肥沃平原的多人類和家畜,荒寂的沙漠和凍土帶上,動物稀少,不就是因爲食物缺乏的緣故麼?虎、豹、獅、狼等的食肉獸,苟其地小動物稀少,就不能成爲此等動物棲息之所了.牛、羊等的食草動物,非有相當的牧場不可,故牧草就成此等動物的分佈要件.

(五) 人類　人類也是支配動物分佈原動力之一,十五世紀以前,馬、牛、羊等的家畜,新大陸上,本無此類動物,後以人力的移住,故現在已繁殖於世界各地然每發達於氣候地形食物相同的區域上,從這點講,是仍和地理環境有關的.

世界動物的分佈

(一) 熱帶的動物

甲.赤道常綠林帶和熱帶森林帶　是區因氣溫高溼度大,故植物極繁茂,蟲類鳥類極多,因食物終年不缺乏,所以動物概不移動.其地猿猴猩猩等類亦多,赤道附近森林密佈,出入至爲困難,故成食草獸絕無之境了.

乙. 疏林草原及草原沙漠地帶　熱帶森林分佈的地方,一至乾季,草葉俱枯,蟲類亦均絕跡,斯時獸類出入極便,其他的動物,那就不能不四出求食了故多食肉類的獅、虎,善走的羚羊(Antilopes)、長頸鹿(Giraff)、及斑馬(Zebra)等;象(Elephants)則分佈於森林草原之間,一至草原邊緣的沙漠等地,那就成駱駝(Camel)的分佈地了.

(二) 溫帶森林及草原地帶的動物　森林地帶食草獸多鹿類,食肉獸多狼、狐、熊類,而草原地帶,除人類畜養的牛、羊外,毛皮獸亦多.此帶上的動物,緯度愈高,冬季氣溫愈低,而獸類的毛皮亦愈豐滿而緊密,故人類冬季需要的毛皮,不能不向此地求取了.

(三) 極地的動物　這就是凍土及冰天雪地的地域,昆蟲甚少,兩棲類和爬蟲類均不存在,陸有貂、牛、白狐、白熊、麝香、及北極兎等,海上多鯨、海豹、海象、膃肭獸等的海獸,而凍土帶上的馴鹿,又是極地住民生活上的主要家畜了.

習　題

1. 那幾種是動物分佈的地理要素?
2. 熱帶動物的概況怎樣?
3. 述溫帶動物的大要.
4. 寒帶的動物若何?

中西名詞對照表

二　畫

人文地理學 Human geography, 2
力積 Impulse, 152
力積流 Impulsion current, 152

三　畫

大氣 氣圈 氣界 Atmosphere, 3
土星 Saturn, 5
小行星 Planetoids, 6
子午圈 Meridian circle, 15
三毛亞島 Samoa, 32
大西洋式海岸 Atlantic type coast, 46
大陸島 Continental Is., 47
山岳 Mountains, 49
三稜石 Faceted pebble, 54
山崩 Landslide, 54
下蝕作用 Deepening, 65
大峽谷 Crand canyon, 65
三角洲 Delta, 73
三角江 Estuary, 73,151
土壤 Soil, 93
大堡礁 Great barrier reef, 96
乞力馬札羅山 Kilimanjaro, Mt., 109
上下動 Vertical motion, 112
大洋 Ocean, 131
大西洋 Atlantic Ocean, 131
大陸海 Continental sea, 132
大潮 Spring tide, 149
小潮 Neap tide, 149
千島洋流 Kurile current, 156
大陸性氣候 Continental climate, 164
山崩風雪崩風 Landslide and avalanche wind, 185
山風 谷風 Mountain and valley breeze, 185
大衛斯博士 Davis W. M., 185
大陸型 Continental régime, 198

四　畫

天體 Celestial bodies, 5
太陽 Sun, 5
太陽系 Solar system, 5
水星 Mercury, 5
火星 Mars, 5
木星 Jupiter, 5
天王星 Uranus, 5
內行星 Inferior planets, 6
方位 Cardinal points, 17
公轉 Revolution, 22
日期變更線 Date line, 31
分層設色法 Layer coloured system, 37
水半球 Water hemisphere, 40

五 畫

六 畫

七 畫

八 畫

九 畫

十 畫

十一畫

十二畫

十三畫

十四畫

十五畫

十六畫

十七畫

十八畫

十九畫

二十畫

二十一畫

二十二畫

二十三畫

二十五畫