



亦英編譯

天地形象圖說

良友圖書公司發行

1933

一九三三，九，一 付 排

一九三三，十二，一 初 版

1———1000

正 元 二 洋 大 價 實

目錄

宇宙

關於望遠鏡	二
關於分光器	四
二種類星	六
太陽系	八
太陽(一)	一〇
太陽(二)	一二
太陽(三)	一四
水星與金星	一六
地球與火星	一八
木星與土星	二〇
天王星與海王星	二二
彗星爲什麼有尾巴	二四
流星與隕石	二六
關於星座	二八
星的數	三〇
星的種種	三二
星的一生	三四
星的運動	三六

地球的運動

星團與星雲	三八
銀河的祕密	四〇
如何會有宇宙呢	四二

地球的構造

地球的緒言	四四
地球的形態	四六
地球的自轉	四八
地球的公轉	五〇
地球的過去	五二
月球的世界	五四
地球與月球	五六
地軸	五八
地圖	六〇
歷	六二

陸界

地球的內部	六四
水陸的分佈	六六
大陸移動說	六八

山與山脈	七〇
盆地	七二
平野	七四
火山的活動	七八
火山脈的分佈	八〇
火成岩	八二
石材與寶石	八四
煤與石油	八六
水成岩	八八
溫泉	九〇
地震	九二
水 界	
地下水，井，泉	九八
河的作用	一〇〇
湖澤的形成	一〇二
海岸的變遷	一〇四
海的深度	一〇六
波浪	一〇八
海流	一一〇
冰河，冰山，流冰	一一二

氣 象	
地球周圍的大氣	一一四
氣溫與氣壓	一一六
風(一)	一一八
風(二)	一二〇
雲的種種	一二二
雨	一二六
雪，霰，霰，雹	一二八
關於天氣豫報	一三〇
虹，極光，屜氣樓	一三三
征服地球	
地球與文明	一三四
發見時代	一三六
關於北極探險	一三八
關於南極探險	一四〇

編者言

二十世紀是科學昌明的時代，人們由於科學，知道了許多前世紀以爲不可知的東西；因而我們人類對於自己在宇宙間的地位有了新的確定，對於宇宙間的萬物，也有了新的認識。關於這些新的科學，國內出版界已有許多書籍，在我們前面貢獻給素稱科學落伍的國人。可是爲了科學書不是一般人所能共同欣賞，沒有相當根底的人，讀到這種科學書，更感不到興味；因而數十年來大批大批的科學書祇給專家和學生們作參考，從沒有被一般民衆採做日常閱讀的資料過。

但是生爲二十世紀的人，不受科學的洗禮，根本上就不能跟着這時代的巨輪前進。在科學的重要性和艱難性之間，爲了求得一種兩全其美的方法，把這種艱難的學問，化做合於一般人的趣味讀物，而同時不失其真意，乃是我們出版這幾部科學畫集的最大旨趣。因爲從我們近十年來經營圖書刊物所得的經驗，覺得圖畫解釋是最適合的方法，不特可以引起讀者的趣味，同時還可以使讀者不必利用想象而見到具體的事物。

現在我們把動物形象圖說和天地形象圖說貢獻給讀者，這兩部書大部分的材料，取自日本朝日新聞社所編之最新科學畫報，由譯者另行編譯而成，將來也許另有關於植物交通等圖說，都是一半用圖畫一半用文字的。

宇宙

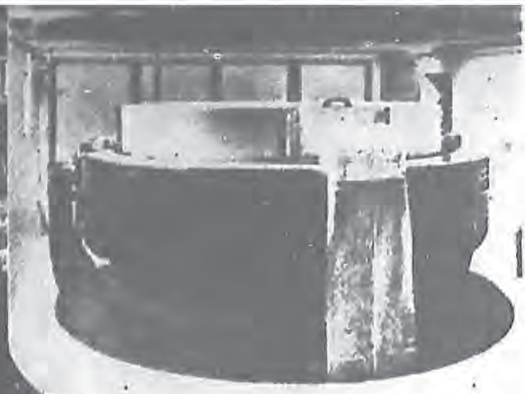
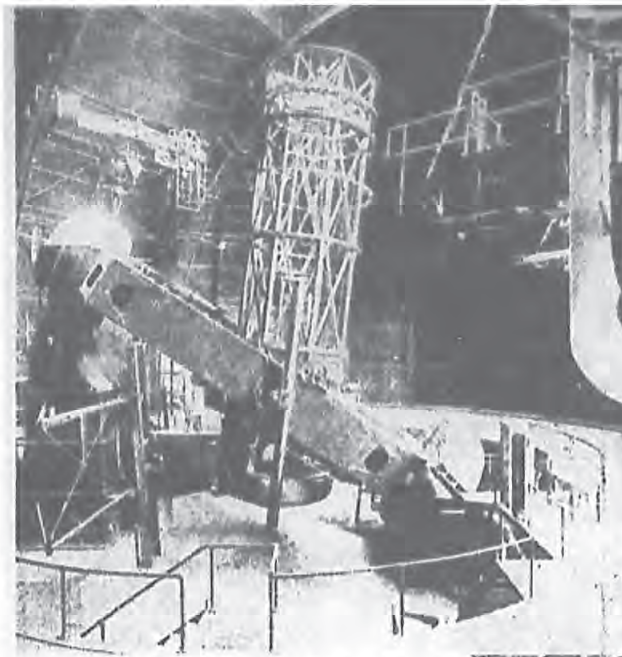
關於望遠鏡

望遠鏡與天文學者的關係，正像操船與指南針的關係一樣。指南針沒有發明以前，要操船不知道如何的到大海中去航行，正像沒有望遠鏡以前的天文學者，就無法了解空中之秘密與稀奇古怪的情形。對於望遠鏡的發明者，據說在十七世紀之初，一個荷蘭的眼鏡匠偶然發明的。但是，這個傳說是否確實，不得而知。至於做成了觀測天體的望遠鏡，是意大利的天文學者伽利略氏(Galileo)。伽利略氏做成粗陋的望遠鏡，能夠觀察太陽上的黑點，與月球上的山脈，與木星的衛星。從這伽利略氏的望遠鏡，一直到近來亞美利加的加利富尼亞州烏爾索山所設備的巨大的望遠鏡，它發展的歷史，實在令人感到深切的興趣。不過，初期的望遠鏡，它的興趣只在於是歷史的這一點，做成了壯麗的望遠鏡，是漸漸到了十九世紀時代了。如今的望遠鏡，在人類所做的器具中，真是最精緻的，最可驚嘆的一件。

望遠鏡，有二種模型。一種模型，是在筒的先端，裝一個大的鏡頭(Lens)，儘可能的聚集許多光線，使之在一處集中，把它做一種光的屈折作用。在筒的旁邊，裝有一個小的鏡頭，鏡頭雖小，然而能夠看到擴大的光的強度。這叫做屈折望遠鏡。另外一種模型，叫做反射望遠鏡，這與筒的先端裝大鏡頭的不同，它是用大的凹面鏡，裝在筒的底面。把上面進來的光線，使之在旁邊所裝的鏡頭上擴大的。這二種模型，由於聚集光線的方法相異而發生變化。因為二者都有長處短處，所以如今都被採用。世界最大的屈折望遠鏡，在亞美利加的牙基斯天文台。反射望遠鏡之最大的，在亞美利加的烏爾索山天文台。

到如今，有照相的乾片，可以代替肉眼，所以像從前的天文學者，須整夜的瞪住眼睛在望遠鏡上，已經不必。加之乾片上，然夠感受到肉眼所不能夠發見的微小光線，於是發見二十四等星，或者發見二十四等以下的星，也能夠了。

用望遠鏡，作實際觀測的場面，把望遠鏡朝向空中，瞄着星的移動，若不使望遠鏡亦移動，那就不成。有這樣用的運轉機，是叫做赤道儀的。還有，把望遠鏡使之隨着天球的子午線移動的，叫做子午儀。其它有天頂儀，經緯儀等等，也都是有特殊用處的許多東西。

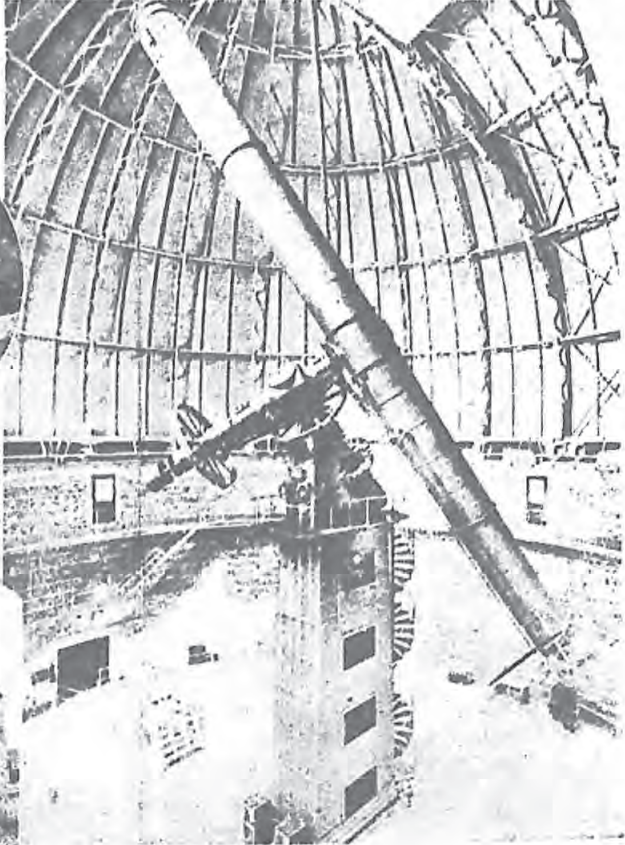


↑射鏡，世界最大的反
 天文台（在烏爾索山）
 每年大約昇入鏡
 室去鏡最大銀的
 折望遠鏡，加牙
 基斯文利加鏡頭
 的直徑最大的一○二
 生的米徑最大反
 射望遠鏡，有最大反
 射索山美利加台，有
 四鏡的直徑米突，有二
 五射鏡的直徑米突，有

↓ 世界最大的折望遠鏡的頭及
 其製作者阿爾華，古樂氏（左側）



↓ 世界上最平的天
 台，在古文世紀，忽所
 之元必建無的線用是
 佈的



關於分光器

與望遠鏡同樣的緊要，對於天文學的研究上，有一件少不得的東西，是分光器。把太陽的光線，投射在玻璃的三稜鏡上，就現出虹一樣的七色光線，差不多誰都知道這回情形。原來太陽的白色光線，是赤色，黃色，藍色，紫色等等光線，聚合成功的。說到光線，它各自的有一種橫波，它的波長，因為顏色的不同而有分別，投射到玻璃的三稜鏡上時，各自有它屈折的角度，反應出各自不同的波長；所以白色光線一度投射到三稜鏡上，就能夠分出赤，橙，黃，綠，青，藍，紫七種顏色。這叫做光帶(Spectrum)。種種的原素，使它灼熱發光，把分光器來觀測，就明白各自有它固有的光帶。因此星的光照在分光器上，若研究一下它的光帶，那個星的成分，就能夠明白了。

分光器的現象，很明顯的告訴人，這是天文學界，達到更著要的進步了。知道太陽中有磁，有亞鉛，有銅等等元素存在，正因為有這樣的方法去研究。還有知道固體，液體，或者強壓力的一種氣體，是各樣顏色的連續而發生一種光帶；與灼熱的氣體，它的光帶是由於數條各樣顏色的光輝線，互相相合

成功的。因此根據光帶，不僅知道星的成分，而且能夠知道它的溫度與壓力。

分光器的效用，不僅如此。一般的眺望方向，取一個直角的地位，就容易測定它進行的運動，隨眺望的方向，去測量它的進行運動，那是非常難的。但是星在分光器的方面，它急速運動過來的時節，光帶所現的線條，是漸次由紫色的方面移動；遙遠去了，就相反的，向赤色的方面移動。所以，分光器還能夠表示出遠遠的星的運動，以及它的速度。

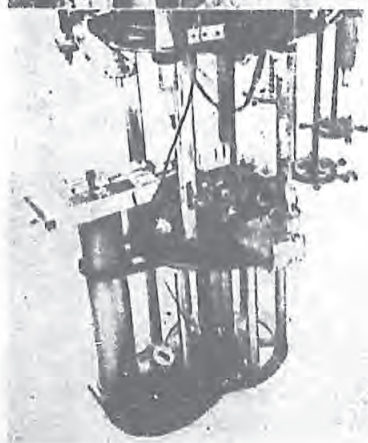
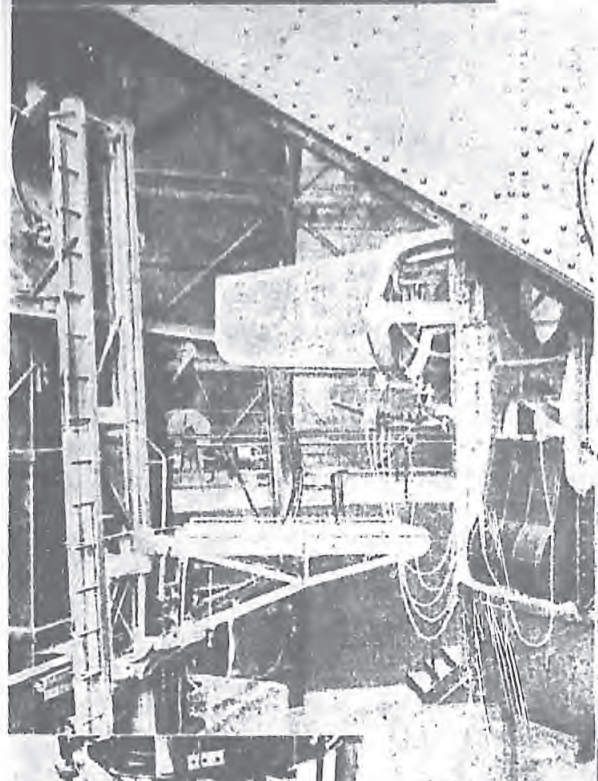
最簡單的分光器，就如前面說的，用玻璃做成三稜鏡。但是，假如觀測星的光帶，只取玻璃做成的三稜鏡，尚不夠應用。需要上，應當還有一種複雜的裝置。因此聚集到望遠鏡焦點上的星的光，使之投射在三稜鏡上，再以一種小型的望遠鏡，作為觀察的開始。從前，是用眼睛去看，在最近，平常就攝影到照相上來檢驗光帶的。像是太陽那樣十分大的光，那麼三稜鏡以外，還用一種叫做週折格子的東西，這在一塊玻璃板上，用金剛石的尖，劃好了無數平行線，是與三稜鏡同樣的作用。不過，對於光小的星，那是用不着的。



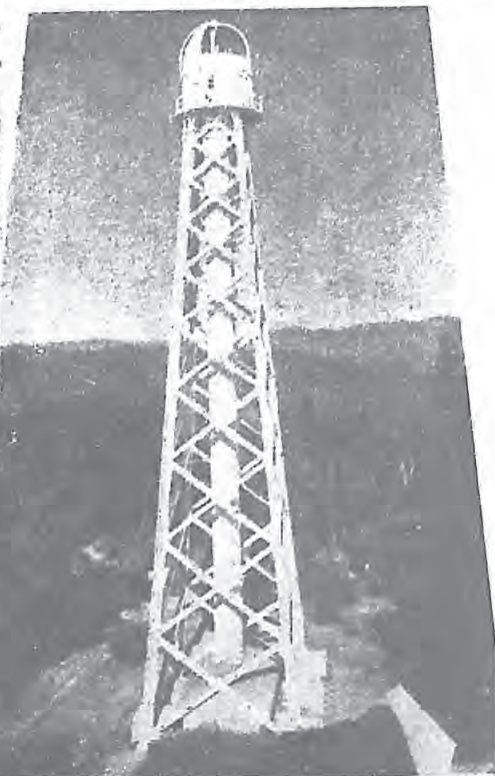
← 星的状态的光带
 上第一带。若是液体的时候，就如
 上第一带。若是气体的时候，就如
 中央的一带。若是气体的时候，就如
 光带的交接处。若是气体的时候，就如
 光带的交接处。若是气体的时候，就如



↑ 各种星的光带
 ↓ 烏爾索山天文台的望遠鏡
 光可以垂直照到下面。主要機械有高
 二十米。下面是地下室。



← 附屬於世界最大反射望遠鏡的分光攝影機。
 研究光的地方，現在大抵亦研究攝影。
 是對於太陽的研究不可少的東西。有
 此機能知道太陽上存在的化學元素。



二 種類星

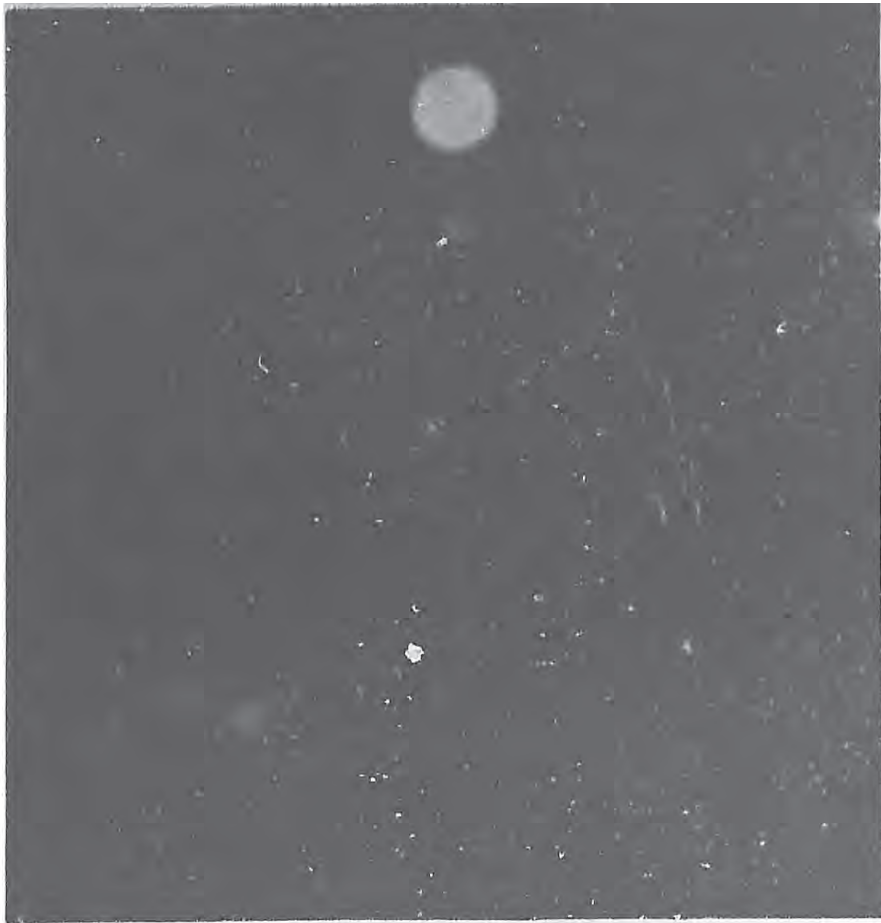
太陽西沉，一消失了它最後的光輝，天空中，就有二顆三顆的星，開始閃眼了。隨後，星又五顆六顆的增加。要是沒有月亮的夜，不多久，天空中就佈滿了無數的星。星的大部分，以北極星為中心，似乎正由東方向西方移動。但是由東方向西方移動的，並非星的全部，另外還有正從西方方向東方移動。這樣看去，它們像是正在星與星之間彷彿着的。這些就是行星。行星完全是地球的兄弟，位置在天體中，都迴轉在太陽的周圍。與太陽相近的距離順序的說，是水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星，小行星。這九顆星以外，在火星與木星之間，還有小到眼睛看不見的行星之羣。不論那一顆行星，是都受到太陽的熱與光的。亦因為太陽有吸引力，於是都迴轉在太陽周圍。這些星的全體，就叫做太陽系(Solar System)。太陽系以外有無數的星，叫做恆星。恆星距離太陽極遠，都沒有行星這樣接近。

太陽系中，在最外邊的小行星，與太陽約有六七億基羅米突(即杆)距離。所以打算求得太陽系與恆星的距離，是難於計

數的。與地球最近的恆星，其間也有三十七兆基羅米突距離。恆星中發光最強的天狼星，更遠在這個二倍距離的那面。其它無數的星，距離完全的比這個更遠。因此，對於與我們地球成為兄弟的。以太陽為中心聚在一起的許多行星，不由人不去想想這些浮在虛空廣大之中的情形。

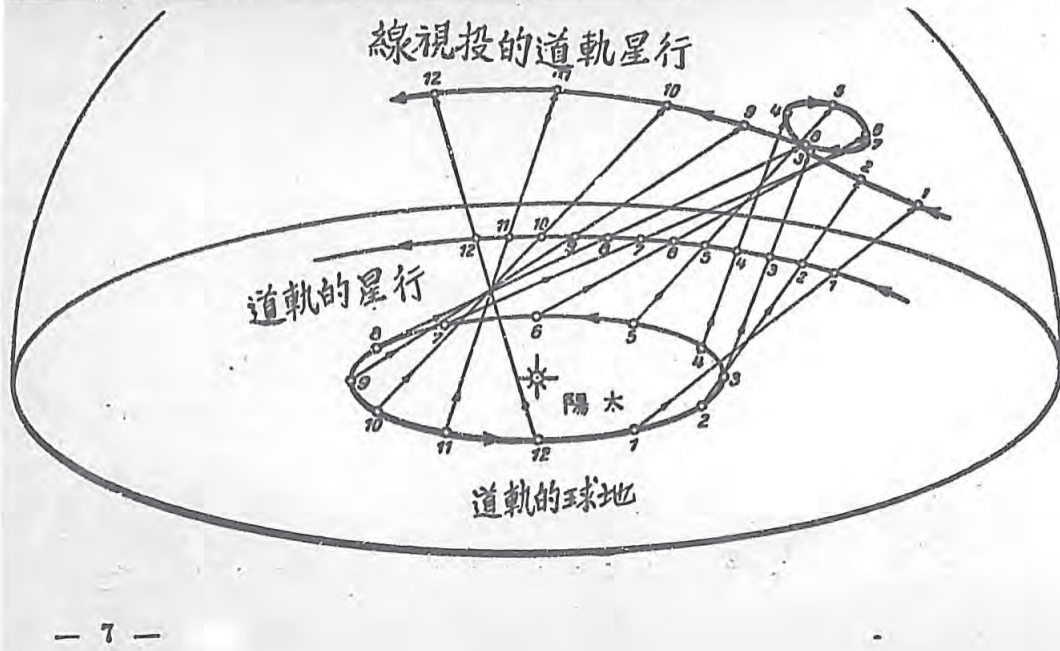
現在，暫且從恆星方面，向我們太陽系一望，只依賴太陽光而作光的反射，自己並不發光的這些行星，那就統統看不見了。就是太陽，看去也不過一顆小的星一樣。太陽只是恆星中的一顆，在空中發光輝的無數恆星，其實各自都像一個太陽。我們看到太陽以為特別的大，這不過因為與地球距離比較相近。所謂宇宙(Universe & Cosmos)這個東西，真不知道其間聚集着幾萬顆幾萬萬顆的星。在宇宙間，與我們太陽同樣的，也真不知道還帶領着多少的行星。

現在，我們對於整個宇宙的姿態，朦朧臆想像像，是能夠的。然而，知道地球以及其它的行星，是迴轉在太陽周圍的事；與太陽也不過恆星中的一事；與宇宙是包羅着恆星的事；真是比較的更加新奇有趣了。要是把地球當作宇宙的中心，以為其它的天體，是完全迴轉在地球周圍的，這只是從前的人們所會有的設想。



←發光最強的恆星，即天狼星
在大犬星座。用十五生的米突
的屈折望遠鏡，攝影於亞美利加的
列古天文台。

←行星運動的投視
行星與地球，同樣的迴轉太陽的
周圍。從地球上，像是複雜的運動
着。為什麼看到了逆行的樣子呢，考
究一下這個圖，就十分明白了。



太陽系

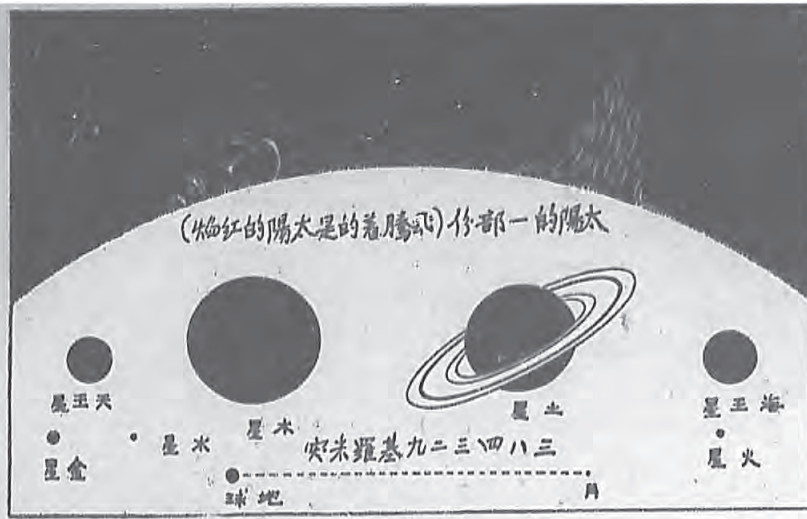
將宇宙全體來想一下子，說到太陽系全體，真是只有豆粒一樣的大小；說到在太陽周圍週轉的行星，這裏只有等於微小到眼睛都看不見的塵埃了。但是，說到我們人類，這裏却是如此最為切身緊要的，而又如此最為有興味的一個處境呵。在太陽系中，已如前面說的，九個行星與小小的行星之羣以外，還有的是週轉於行星周圍的衛星——例如月球是地球的衛星——還有，或者時時出現的彗星與流星，也包含在內。在行星間，它的內側面，那是比較小的水星，金星，地球，火星；它的外側面，是比較大的木星，土星，天王星，海王星。在內外的行星之間，還有小小的行星，這在十九世紀之初，才被人們發見。以後每年都有新的被發見，到現在止，計其數目早已超出了一千。陸續被發見的總數目，究竟有多少，這到如今也不敢斷定的。這些小小的行星，我們無論揀出它的那一顆，縱使用最大的望遠鏡來觀察，要求出它的直徑多少，總不能夠達到目的。其中有一顆光最強的威新脫星，與地球相距最近時候，眼力好的人，就是眼睛也看得見。但

與太陽的距離(百萬里)	公轉日數	赤道直徑(里)	質量(以地球做單位)
水星	八七九	二七〇〇	〇.〇五
金星	二二四	三三〇〇	〇.二五
地球	三六五	三六〇〇	一.〇〇
火星	六八六	六六〇〇	〇.一三
木星	四三三	一四〇〇〇	三二.六
土星	一〇五九	一三〇〇〇	九三.三
天王星	三〇六六	五〇〇〇〇	一四.五
海王星	六〇八三	五五〇〇〇	一七.五
小行星	約三五〇年	—	—
太陽	—	一三九〇〇〇	三三三三三

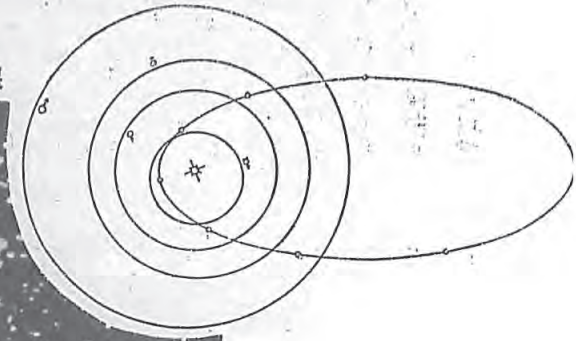
是，其它都是非常微小的，要用眼睛看得見就不能夠了。地球與其它的行星，說明了週轉於太陽的周圍，是可配尼克斯這個人。以後，有個開浦列爾氏，他證明了行星運行的軌道，實在是個橢圓形。這個橢圓形的焦點之一，是太陽的存在處。軌道因為橢圓形，所以行星與太陽的距離，就有時候比較遠，或者比較的近；並且，因此亦發見了遠的時候運行速度比較慢，近的時候就比較的要快。以後，牛頓發見了萬有引力的定律，乃證明了行星的在太陽周圍運動，就因為受了引力的支配。

衛星，正如行星的週轉在太陽的周圍一樣，它週轉於行星的周圍。地球的衛星有一個。其它被發見的，週轉於火星周圍的有二個。木星周圍的有九個。土星周圍的有十個。天王星周圍的有四個。海王星周圍的有一個。太陽自轉的方向，與行星公轉的方向，那是相同的。多數衛星的公轉方向，與行星自轉的方向，也大致一樣。不過，有例外進行的，那是木星的第八衛星，與海王星的衛星。在衛星中，也有大的，木星的第三衛星等等，它比水星還要大了。

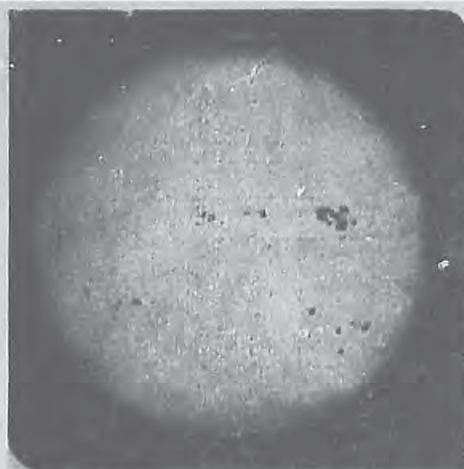
太陽與各行星的大小比較
 以地球與月球的距離作比較，太陽如何的大，可想而知了。



道軌的星與星行 →
 行個四星火，球地，星金，星水是，面側內
 。道軌的星隕凱因與星行個四是示所中圖。星



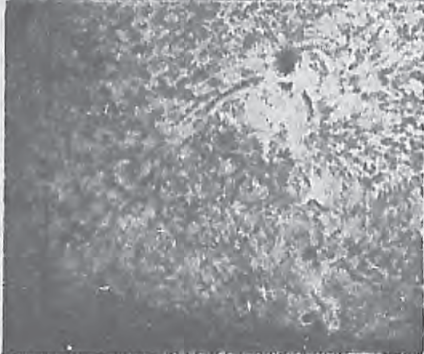
← 發見小行星的方法
 火星與木星之間，有許多小行星，到如今被發見的，已經有一千個以上。要發見它，就準備好時計，再以望遠鏡精確的與恆星的運動，取一致的運動，就長時間的攝影在照相上。因為小行星的運動，與恆星的運動不同，所以乾片上就描出短短的線。這個照片的中央相近處，照有二個小行星。



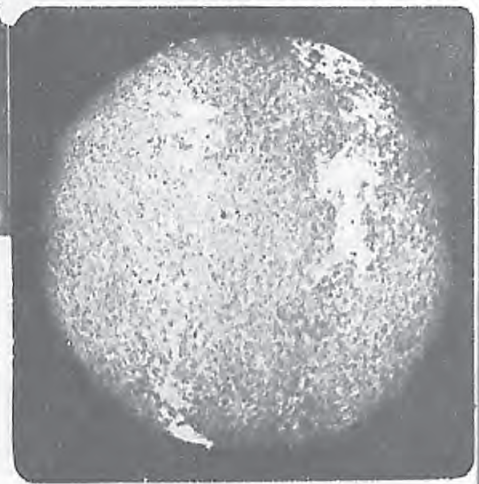
← 太陽的照相。
赤道附近，發現許多的黑點。



↑ 太陽上黑點聚集處
右邊角上的黑點，是表示地球大小。
黑點何如大呢，這就可明白了。
← 太陽周圍上噴出的紅焰
高飛騰起來的，是鈣(Calcium)的紅焰。
↓ 鈣元素在太陽中
用分光照相機只取了太陽
中有鈣元素在的部分狀態。



← 黑點附近的大旋渦
用分光照相機攝影的。
黑點是水素氣體的大旋風。



太陽(二)

月球，若隔在地球與太陽的中間。就成爲日蝕了。這時候，太陽隱藏在月球背後，它的燦爛奪目的光，被月球遮住了。所見到的只是柔和的銀色光輝，開張於四面八方。這個叫做**豪光(Corona)**。豪光的形態，是沒有規則的，有時候特別的在**一方面伸張，或者成爲十字形，或者成爲一字形；**它的長常常超過太陽的直徑數倍。在豪光的內側面，有紅色絢爛的部分，包圍住了太陽的周圍。這是太陽的大氣層，它有一萬五千基羅米突厚。用分光器來檢查一下，明白它主要的，由於水素與氫(Holium)元素組成，另外含有鈣(Calcium)元素等等金屬的氣體。這個取名**彩球**。平常對於看去光輝最著的部分，又叫做**光球**。又有叫做**反彩層**的，那一部分就是光球的溫度比較低的氣層。

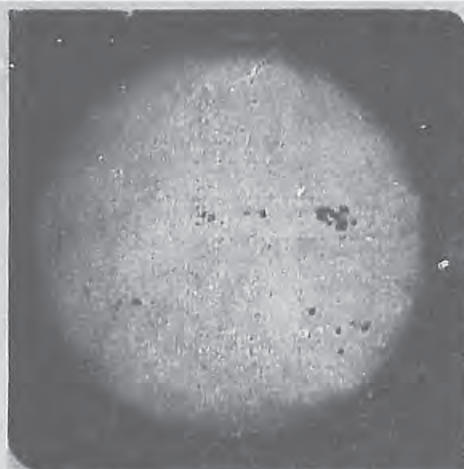
在太陽的表面，那最壯麗的景象，亦可以說，是彩球周圍飛騰生動的紅蓮似的火焰吧。這就是被灼熱了的水素，與鈣元素**的氣**，因爲利害不過的一種力，由內部噴發出來，就成爲一種的焰衝開天際。焰的高度，有時節有五十萬基羅米突，再伸

引着也飛散在虛空裏面。而這紅焰的昇降速度，據觀察，却是天體中所有的速度中，最爲急速的一種。它急速時每一秒鐘昇降一千基羅米突，或者二千基羅米突左右。

太陽的表面，現出黑點，如今大家都知道了。最初以望遠鏡觀察黑點的，是伽利略。十九世紀時，有學者阿爾夫說，黑點每隔十一年光景，發現得最多。不過，這話並不十分正確，有時或者一年或者二年，或者很慢的或者很快的就被發現；若是平均起來，大體纔與阿爾夫說的話有些相符。還有，與黑點相伴的，它的周圍還一定的發現特殊的光輝，光輝最著的部分，叫做**白斑**。

以十一年爲一週期，對於週期內黑點的或增或減，且加以深深的思考。這來可以明白，黑點決定不是太陽表面偶然的現象，實在與太陽的構造及其活動，根本上有關係的。爲什麼黑點的發現與否，不能夠確定的知道？故在最近研究的結果，知道了它的現象，是由於灼熱的水素，因而發生的大旋風。

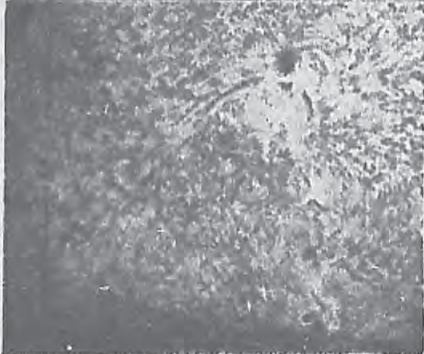
太陽的發現黑點，或者是受到地球上磁氣的影響。地球的南北二極有極光，這是五十年前平常被人們承認的事實。另外又有人說，這與地球上每天的氣象，或者寒暑的溫度，也都有關係。不過，這是直到如今還沒有確實明白的。



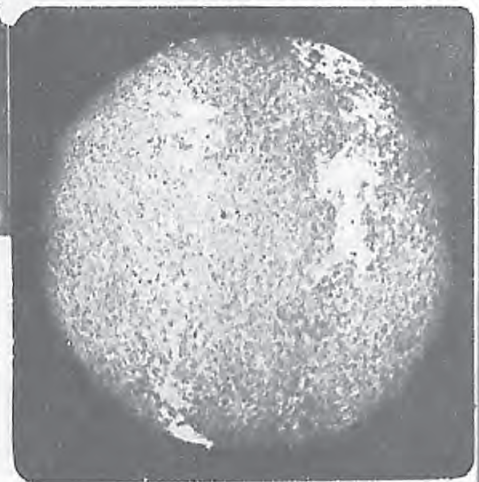
← 太陽的照相。
赤道附近，發現許多的黑點。



↑ 太陽上黑點聚集處
右邊角上黑點，是表示地球大小。
黑點何如大呢，這就來可明白了。
← 太陽周圍上噴出的紅焰
高飛騰起來的，是鈣(Calcium)元素
的紅焰。
↓ 鈣元素太陽
用分光照相機只取了太陽
中有鈣元素在部分狀態。



← 黑點附近的大旋渦
用分光照相機攝影的。
黑點是水素氣體的大旋風。



太陽 (三)

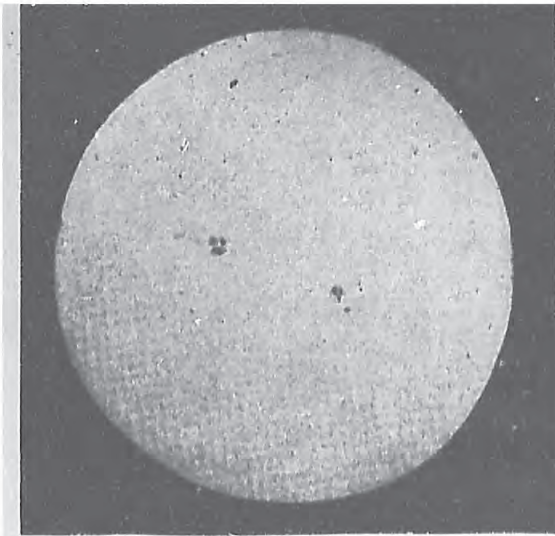
想到數千萬年前的地層裏，那被發見的生物的化石；明白了這數千萬年間的太陽，與現在同樣不絕的，播送熱與光到地球上來；它有如此的活動力 (activity) 的泉源，這是怎麼一回事呢。它發散着大可驚異的，多量的光與熱，到後是否會有冷却的一天，是否也有一天會凝固到如在虛空中的月球一樣呢。對於地球上的生物，因為依賴它的熱與光而生存着的生物，不用說，這完全是一個重大的問題。地球接受到太陽的熱，這只有太陽放射熱全部的二億分之一；但是就這熱量，能夠一年間融解了包圍在地球全面積的，厚到二十米突的冰。就只如此程度的熱量，若用煤來燃燒，一分鐘間就需要七〇〇萬億噸。如今，假令太陽全部是煤，那麼要把它燒盡時，大可應用六千年。根據這樣來推論，那麼太陽的熱與光，它的泉源，顯然不在什麼東西的燃燒上面。就因為如此，太陽在太古時代，不知它怎樣會有如此的高溫度，而它每年每年的將熱散去，要它依然如昔的狀態，恐怕也是不能夠的。據學者們的計算，却說像太陽這樣的球，到它的冷卻時期，又不是數百萬年間會有的現象。

因此，太陽的熱與光，不由人們不想到它，平常正由內部絡繹的產生出一種新的。據物理學者說，就因為如此，太陽的重力，却在不斷的遞減。太陽的直徑，一年間大約縮短六十米突，否則就不能夠不斷的產生目下所有的熱量。就根據這一點，並且可以設想到太陽的壽命，太陽已經有一千八百萬年歷史，今後應當還有一千萬年。

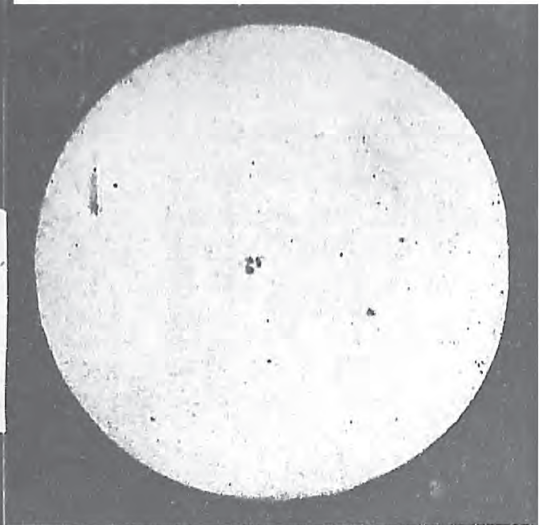
自鈦元素發見以後，元素遂由複雜的，漸漸變成簡單的，於是會發生如此多大的熱量。因此又有許多人說，太陽中持有鈦元素同樣富於放射性的物質，放射出無限止的熱量，是由於與它的物質一致崩壞而發生的。

到最後，再略略的說一下與太陽的運動有關的話。太陽的黑點，假如數日間繼續的去觀察，就明白它正由西方向東方移動。這顯明的，是太陽移動的證據。不過，太陽與地球不同，它是氣體，並且不是全體做成一團的自轉，是局部分的自轉。它的速度也不一致，赤道附近，大約二十五日一周；緯度三十度附近，要二十六日；八十度附近，要二十八日或者三十日。還有，被我們知道了太陽自轉以外，並且帶領全部行星，向織女星的方向，每秒鐘以十九基羅速度，取一種直線運動的。

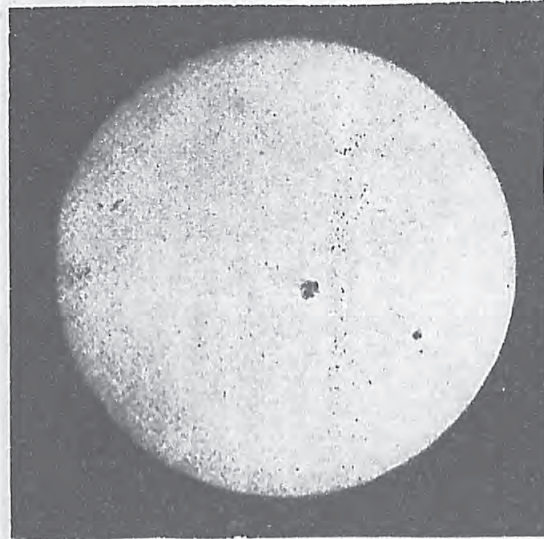
太陽自轉中的黑
 點的移動
 在契由列希天
 文台，四日間接
 續攝影的。黑的
 移動，一目瞭然
 了。



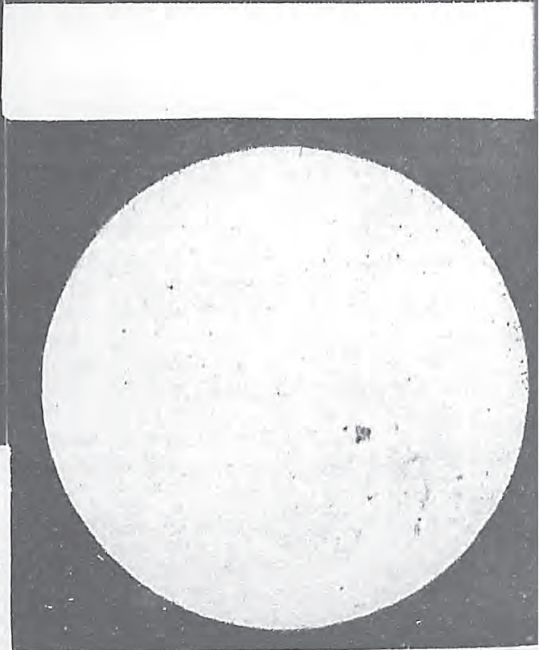
↑
1



→
2



↑
3



→
4

水星與金星

這裏，由沸騰着的巨大的太陽，轉換了視線，來望一望靜靜的，運行在天空中的行星吧。

與太陽算最近的，距離有五八〇〇萬羅米突的行星，是水星。它的直徑，約地球的三分之一，除開小行星，是九個行星中最小的。因為與太陽接近，所以常常出現在地平線的附近，因為正是霧多的地方，所以要觀察它很困難。它的運行，僅須八十八日，就能夠迴繞太陽一周的。它自轉的週期，亦是八十八日，所以平常同一方面向着太陽。因此它的半面，就利害的炎熱，另半面的世界，却非常的寒冷而且黑暗；這在地球上的人們，似乎不難想像的。在這樣的世界裏，生物的不能夠存在，自然又很明瞭。

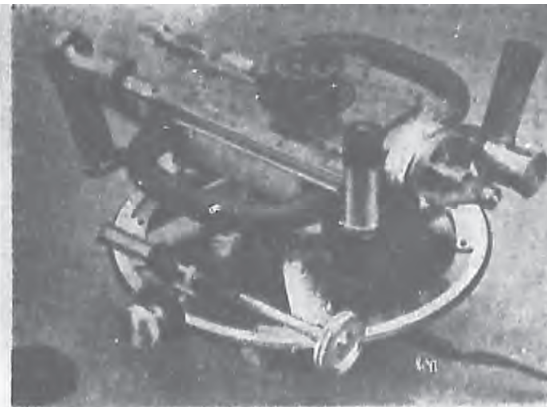
金星，人們叫做啓明星（清晨的明星之意），也叫做長庚星（黃昏的明星之意）。它在某一季裏，因為比太陽早一些時候出現在東方天際；在某一季裏，却於太陽西沉之後就跟着出現在西方天際；所以就有上面二種名稱。它的光，除開太陽與月球，在天體中是最強的，有時候白天也能夠看見；夜間却常常的與月球一樣，能夠照得附近的雲都生光輝。

金星的大小與密度，這與地球差不多。也有大氣層。繞太

陽週轉一周，是二百二十五日。用望遠鏡去觀察，又清楚它與水星，正如月球一樣，有時候圓，也有時候有一部虧損。但是，用望遠鏡再觀察它們二者，表面上竟什麼也不能夠發見，這實在令人不滿意的。金星的表面，受到太陽的光，反射七成光，這剛好與雲的反射率相等，因此有些學者的想像，以為金星是全部的，被厚厚的雲所封蔽着，落着激烈的雨；因為它的濕氣，到處的平度溫度，是攝氏表七十表左右；這樣宛如地球的地質時代一樣了。不過，據近來的研究，在金星的表面，又以為並沒有什麼水分或者酸素的存在。只是它的大氣層為什麼會有呢，這完全沒有明白它的究竟。

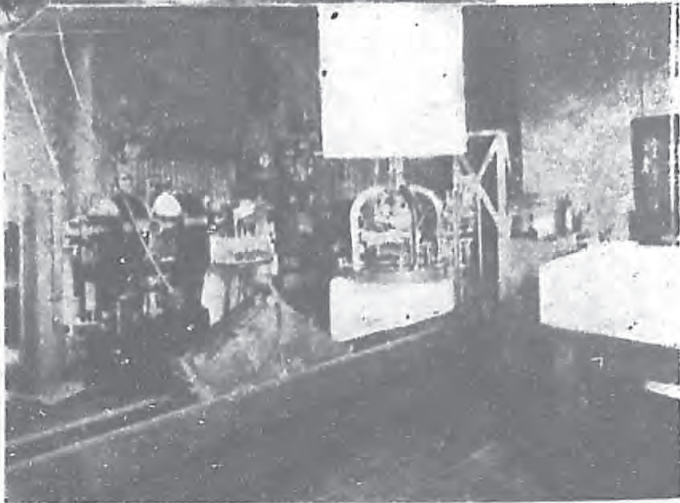
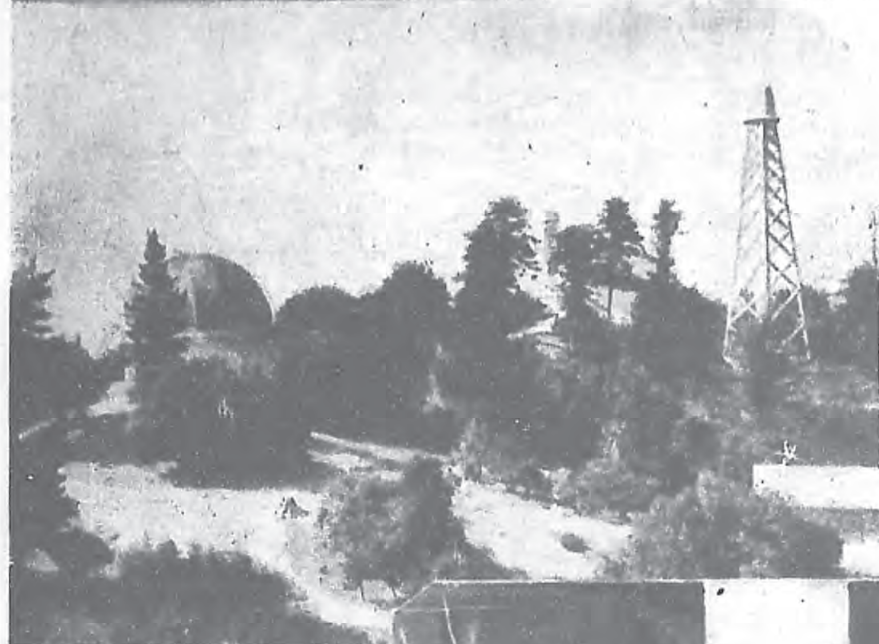
金星的表面，既然什麼看不出，所以要測量它自轉的速度，就不能夠定得標準。有的人說是十六小時。某一學者所發表的，却是六十八小時。還有其他學者的主張，以為正與公轉的週期相同，也是二百二十五日。大家的看法，是如此的相差，就因為它的表面上，無從定出標準點的緣故了。

在金星上，以為動物也有的生存着，抱這種主張的學者也有；但是這只是一種主張，不能夠找出令人可信的確實證據。只有包圍住金星的大氣層，是存在的，這已經確定了；所以，亦只有以此作為一種想像的基礎。然而，若是金星的自轉週期，正與公轉週期相同，而平常也只有一面向着太陽，又假令大氣是封蔽着它的全部，那麼恐怕生物也不會存在它的上面了。



← 計微測線系於對。具其
 器必是，上究研的星行以可。星
 與，徑直，星行得求，置位的星行對定一
 上星行定測及。等。等置位的點定

↑ 金星
 攝影於牙基斯天文台。金星被厚厚的蒸
 氣封蔽着，所以表面只有光輝，別的什麼也
 看不出。



→ 烏爾索山天文台的物理實驗室
 在烏爾索山山麓的巴撒特那市
 。對於研究天體的物理化學，這是
 大規模的實驗地方。
 ↑ 烏爾索山天文台的全景
 在美國加利福尼亞(California)
 州，烏爾索山山上。內有世界最大
 的反射望遠鏡。是近代最著名的一
 個天文台。

地球與火星

地球，也是環繞太陽運動的行星之一。它接受太陽光，把光反射到天空，光輝到各處。看看月初的月球，被太陽照成了鐮刀形的內側面，却隱約的現出月球全體的輪廓，那裏並非太陽光所照到的半面，是由於地球的反光照出來的。關於地球，到後面再仔細說，這里且來看看行星。

運行在地球外側面的行星，是火星。所有的星中，像是火星這樣富有興味的，應當再也沒有了。它與水星金星不同；若用大的望遠鏡來觀察，它的表面却可以有找出許多成績了。它的表面，不可思議的，正與地球的表面有些相似，在南極上與北極上，也有白的光輝部分，另外也有像運河的，也有海洋一樣的，也彷彿有沙漠，也有些地方類乎綠地(Oasis)。

火星的一度迴轉，是二十四小時三十七分；繞行太陽一周，是六百八十七日。因此火星的一日，大抵與地球一日相同；地球的二一年，等於它的一年。火星自轉的軸，在軌道上稍稍傾斜，約有二十四度，所以與地球的四季，亦沒有多大差異。如此的火星，與地球的相似處是正多的。據最近的觀察，它的上面有



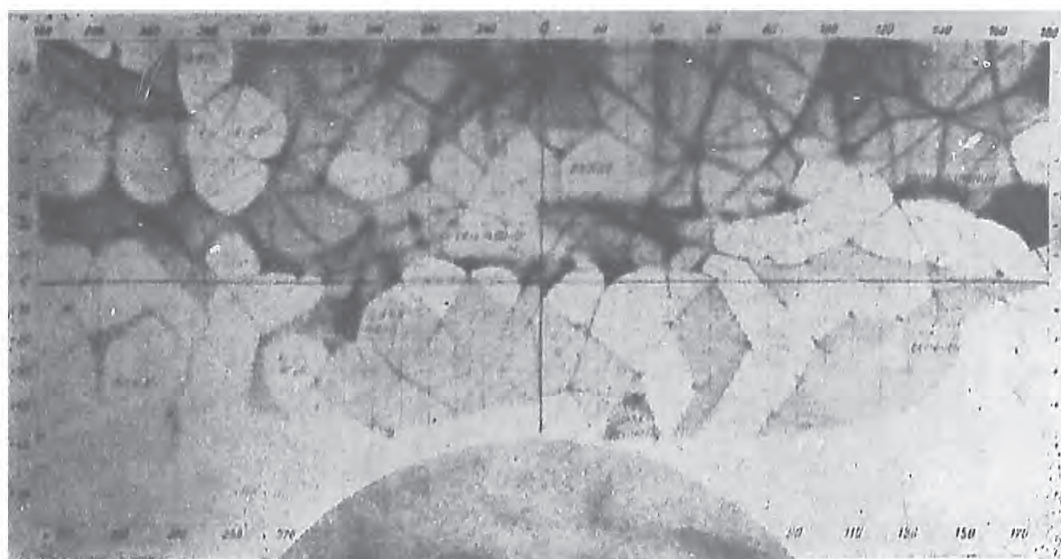
一九二四年四月火星的繪圖
瑞士博格茲士所

周，却是七小時四十分鐘。從火星上眺望這二個月球，那又應當有點很奇妙的吧。火星有月球二個，這是與地球相異的；而且其一的盈虛非常大，它的一個月，比地球的一日還要短促。

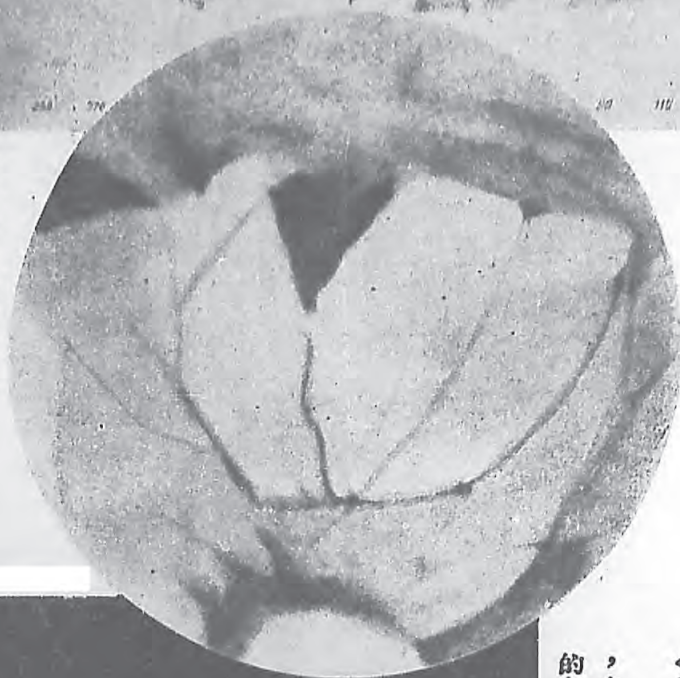
少量的水蒸氣與酸素存在，大抵確實可靠的。表面上赤道一帶的溫度，與地球上緯度四五十的一帶大致相同；所以就有不少的學者，他們相信火星上也住有生物。

火星上，假如果然有生物住着，那又是如何樣子的生物？火星因為比地球小，冷却也早，於是生物的歷史，也應當比地球開始的早，想來現在已經有高等的進化。終生從事於火星研究的天文台學者羅威，他以為在火星表面上的數條直線，是火星上人類的大運河，因為的由極地方面引入大洋的水去；那運河的兩岸，也應當正生長着植物；這是羅威的倡說。

火星，有二個月球。一個叫做復樸斯；另一個叫做達衣莫斯。這二個月球，都非常的小，五十生的米突以下的望遠鏡，就不能夠看見的，所以一直到了二一八七七年纔被發現。達衣莫斯，一日又六小時十八分鐘繞行火星一周。復樸斯繞行火星一



↑火星的地圖
在火星的照相上，列古天文台的脫爾
由普拉博士，他劃分區域畫成地圖。



→一九〇一年的火星
極明顯的線條，說是火星上
的運河。



←看出南極極冠的火星
烏爾索天文台隔一月後攝影的照相
，火星自轉的結果，看見它表面上的別
的部分。極冠是冬季的大，夏季的小。

木星與土星

木星與土星，在太陽周圍環繞的行星中，是最大的。木星的赤道，直徑十四萬二千基羅米突，比地球的赤道長十一倍。土星的赤道，直徑十二萬基羅米突，等於地球的赤道九倍半。木星與土星也用望遠鏡來看，却不是球形，是上方稍稍有點壓潰一樣的橢圓體，南北的直徑，大致等於赤道直徑的九成光景。所以自轉速度很快。據學者的計算，木星自轉一周的時間，是九小時五十分，土星是十小時十四分。並且，與地球也與火星不同的，不是全體一致的自轉；它與太陽一樣，也是局部各自取不同的速度在着迴轉。

在這二個星的表面，沿赤道處有黑暗的線。黑暗的線上，又發見斑點。不用說，這裏的斑點，與太陽上的黑點是不同的；它的形狀與顏色，各自有它的變化，這倒是很有興味的東西。有某學者，他所理解的以為這是雲的塊，但是料想不到繼續數十年，依然照舊的在着變化，就明白它又不是雲。這個一直留到現在，還是未曾解決的一個謎了。

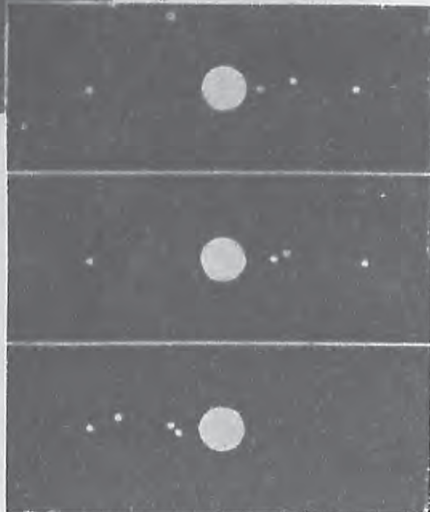
木星所有的質量，約地球的三百十八倍；土星的約地球的

九十五倍。容積非常的大，不過全體的比重却很小的，木星與水的比重，是十與十四之比；土星與水的比重，却不到十與七之比；（這裏以水為十）。所以土星應當能夠浮在水面上的。由這一點着想，就明白木星或者土星，它們沒有冷卻凝固，正與地球與火星的相似處，是一個年青的天體。但是，它們表面的溫度，保持攝氏表一千度上下；它們的光，除太陽光的反射之外，而且加上自身有的光；因為是如此的狀態，所以它們的上面，都不能夠住生物，那也不用說了。

木星與土星，也是僅有的大行星了。它們的周圍，就跟着許多衛星。木星的衛星，有九個；其中四個大的，最初發見的是伽利略氏。九個衛星，大大小小描出各自的軌道，在木星的周圍運行，這樣子看去，正巧像是太陽系的雛型。在土星周圍，被發見的衛星有十個；不過，除了最大的太坦，因為無論何時光力很弱，所以用小的望遠鏡，就不能夠看見。

土星，有十個衛星之外，還有一個非常好看的環。環的直徑，有二萬六千八百基羅米突；環的幅，有六萬基羅米突，所以它的厚度平均起來，一百五十基羅米突還不止。這個土星的環，最初以為是固體；據最近的研究，却確定它實在是無數的微小星塵的集團；星塵因為土星的引力，各自迴轉在土星周圍的。

← 木星的環不見時，土星運動
 傾斜的軌道與木星對景，約地
 因此，地球上的光度，與約地
 狀，故，年都看稍去景。
 些是變，如，此約看子五的
 有，是土星。的左樣十的
 一見，是土星。的右樣十的
 點，是土星。的左樣十的



行星中有變化的
 土星 ↓
 土星十個衛
 星以外，還有一
 個環。環分內環
 外環。
 ← 木 星
 此影攝自烏
 爾察山天文台，
 右肩的白點，是
 木星的月球之一
 ，表面上的黑點
 ，是月球的影。



天王星與海王星

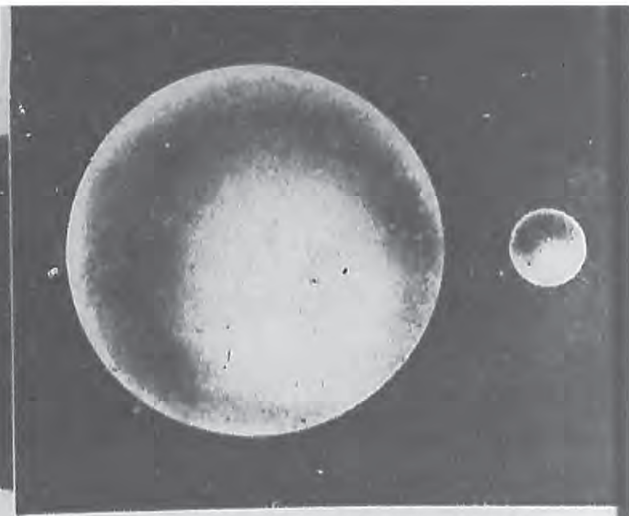
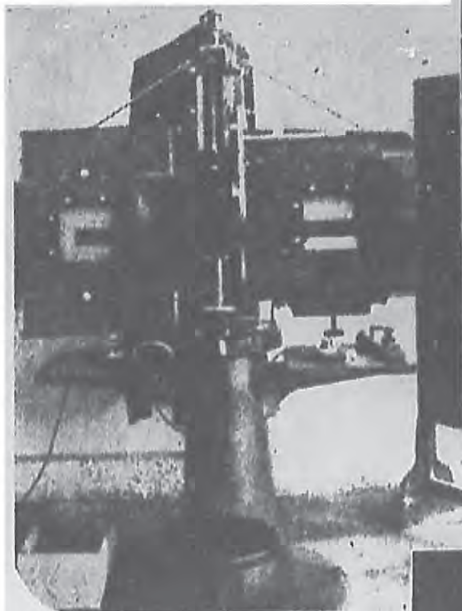
太陽系中，運行在最外側面的，是天王星與海王星。它們的直徑，不論那一個，都有地球的直徑四倍。這是最能夠反射太陽光的星，若是在它們的相近處去看，應當是星中最華麗的一對。可是，無奈與太陽的距離太遠，受到太陽的光很少，加之與地球的距離也遠，所以望去光又很弱，爲此從前的人們，是完全不知道還有這二個星的。

天王星，在一七八一年三月十三日，爲黑希愛爾氏偶然發見的。在這星的表面，有灰色像帶的模樣，雖說約十小時自轉一周，然而並不確實。去分析一下它的光，結果明白它的表面，正包着濃厚的霧圍氣。

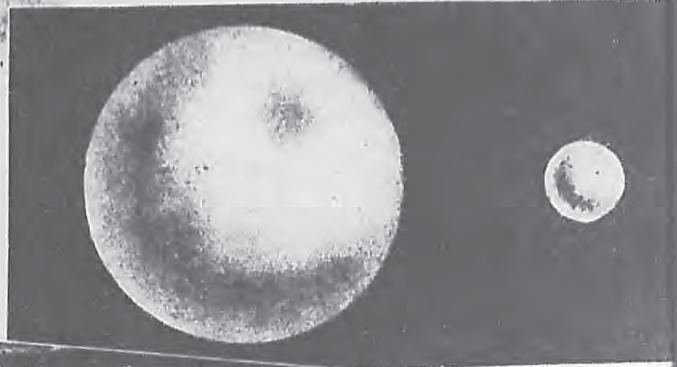
說到發見海王星，這裏却有一段插話 (Episode)。天王星的被發見，乃由於計算木星土星的引力，在海王星的外部，假如一個行星都沒有，計算上是不符的。因此一八四六年九月十八日，法蘭西人盧胡愛利愛氏根據計算，規定了這未知的行星的位置，並且對於它的光度也豫想到的；他就這樣的通知住在柏林的朋友額萊。額萊接到了信的那天，說在指定的位置上，

發見這個新的行星了。這事實，表示近代的天文學，是如何的精確。

然而，近年多數的學者，以爲海王星的更外側面，也許還有幾個行星在着迴轉。由理論上出發，劃出那未知的行星應有的位置，可是屢次探求，終於沒有再發現。對火星的研究上有大名譽的，亞美利加的天文學者羅威，他也是探求中的一位，一九一五年精密計算的結果，推定了新行星的位置，以及由太陽的距離推定到它的大小等等，於是開始用望遠鏡窺測，然而很不幸，他就在第二年死了。在他用私有的錢所建設的羅威天文台，以後却繼續的搜索，到一九三十年一月，頓步氏在羅威推定的位置上，終於把新行星發見了。這行星取名小行星。這個新行星，在地球與太陽距離的四五倍的彼方，若是站到新行星上去眺望太陽，那麼太陽就像一個星，並不見得大了；只是無疑的，這個星的光一定很強。新行星，却比地球大，它的直徑有三萬基羅；繞太陽一周，約二百五十年。凡是迴轉在地球外側面的行星，是都有衛星的，不過這個新行星也有衛星與否，這尙沒有知道。就是這個新行星，因爲非用僅有的大望遠鏡不能夠找到它，所以衛星就使有，也不能夠看出它了。這裏根據新發現的行星看，我們太陽系，直徑由九十億基羅米突，一下子增到一百三十億基羅米突，大大的擴張了。

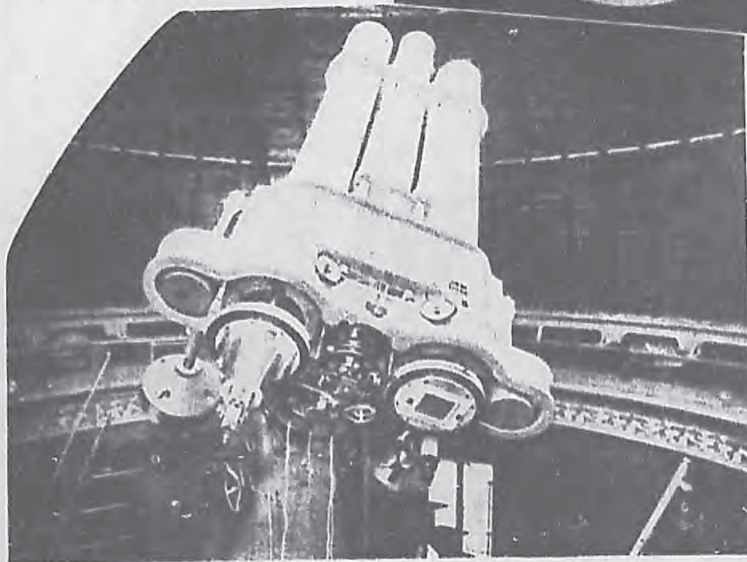


↑ 海王星
右側的小球是地球



↑ 天王星
右側的小球是地球。以示大小的比例。

↑ 攝影板比較儀
用以比較同一攝影機攝影二枚原板的機械；由此能夠發見彗星，小行星，變光星，又能夠發現運動大的恆星，與距離近的恆星。



← 天體攝影儀
為要達到攝影的目的，而造的屈折望遠鏡。在瑞意歌泰爾天文台。

彗星爲什麼有尾巴

彗星，就是從前人們所說的掃帚星，一種觀念塞在人們的心頭，都以爲它不是天體。對於它有時突然在空中出現的一點上想，對於它拖有尾巴的一點上想，人們就以爲它是天體中一種變化不測的東西。但是到現在，人們已經明白它，並非隨便的照在飛迴的空中，大致上仍然沿着一定的軌道，運行在太陽周圍的。不過因爲它的軌道，是非常細長的橢圓形，所以等到它的再現，就要過數年，或者過數十年，此中甚至要過數百年的週期。而且，因爲它太小，就屢屢受到行星的影響，妨礙它的進行，或者，甚至於只有變更它的軌道。

在望遠鏡還沒有時代，除非大的彗星，此外就不會有看見的。到現在有望遠鏡了，因此每年可以有三二個新的彗星發見了。彗星那樣稀奇古怪的形狀，早先的權使人們驚訝。彗星有一個光輝燦爛的頭，而且拖一條尾巴，這真像是很神祕的。它的尾巴，樣子也不很一致，有伸得細長的，也有很短很短的，也有分爲二三枝的，也有扇形的，呈現了各式各樣的形態。並且，尾巴的形態，有時候也發生變化，尾巴會切斷一樣的與頭部分離。還有，它的頭有時也作分裂的形態。

彗星，是疎疎聚集的，物質的塊。它由常間的虛空中，向

太陽方面近來，它的速度次第的增大，於是相互的摩擦得激烈，集團就白熱化，其中有氣狀的物質，於是就放出光輝。所以它與太陽遠遠的離開去，它的尾巴也就沒有了。因爲它的尾巴，與太陽光的巨流相會，就被押着順勢流去，所以彗星的尾巴，平常總是伸往與太陽相反對的一面。

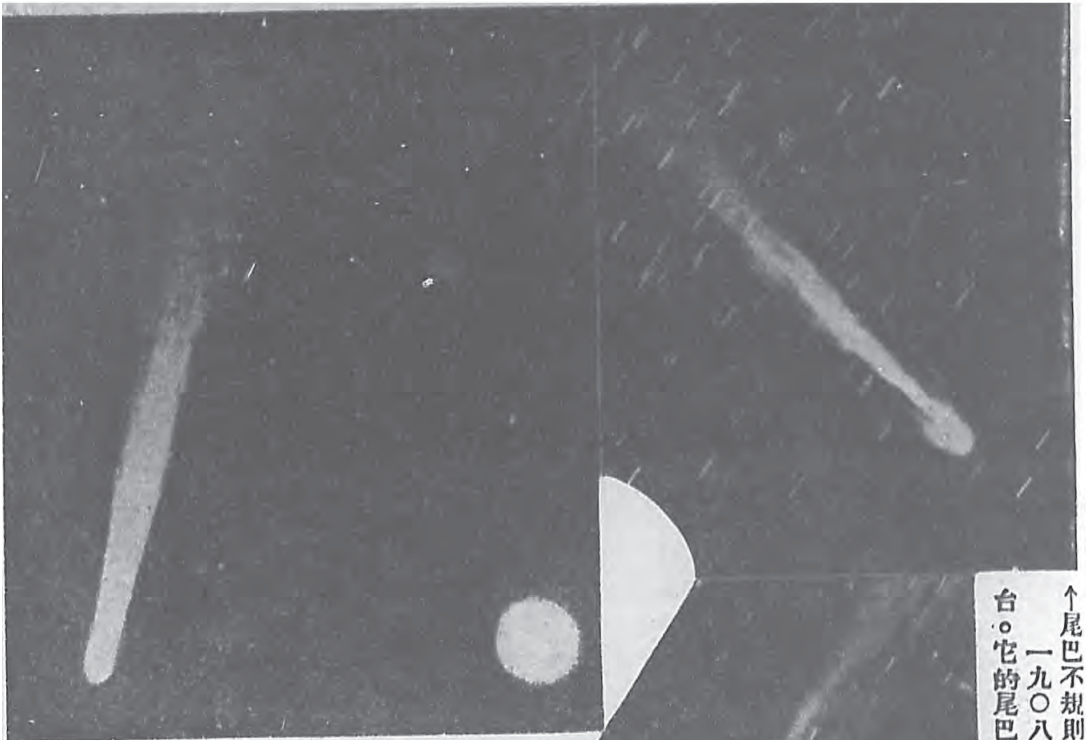
彗星，要是非常與太陽接近，尾巴就了不得的長。一八四三年間出現的彗星等等，尾巴的長，竟達三億基羅米突。彗星的頭，有的也非常稀薄，故在一九一〇年五月十九日，哈萊彗星通過，然而彗星的影與形都沒有看見。有時候，連尾巴也極



失了尾巴的彗星

從前的人們，很怕彗星出現。但是，現在地球使，是包裏到尾巴的中，去什麼異狀也沒有。

其稀薄的，地球在十九世紀已經二次由它的中間滑過了，然而什麼也沒有被人們感到的。



↑ 哈萊彗星的頭部
 攝於一九一九年五月五日，
 烏爾克斯天文台。

↓ 莫阿華烏斯彗星
 攝於一九〇八年十一月十六日，
 莫阿華烏斯天文台。

↑ 尾巴不規則的彗星
 一九〇八年，攝於古利尼契天文台。
 它的尾巴不久就一片切斷去的。



↑ 普爾克斯彗星
 攝於牙基斯天文台。



流星與隕石

夜間，常有閃起一溜光芒流往別處去的一種星，這叫做流星。在從前，人們都以為星掛在空中，它忽然的掉落了。其實這是宇宙的塵，因為與地球的大氣層衝突，就發生燃燒，於是放出光芒的。由流星來看，就知道這宇宙中，飛迴着許許多多極小的天體。

地球上某一處地方，在一晝夜間所看見的流星有多少，把它的數目來做推測，於是學者們的計算，說在地球的全表面，一晝夜間總有二千萬個左右的流星落下。若是又把肉眼看不到的小流星一齊相加，這數目就令人大可驚訝，它一定的還有數倍。假如地球沒有大氣包圍，落下的流星，就直接達到地面，那麼地球上住人的地方，真是非常危險的。不過還好，因為地球外部有大氣層，流星的大部分，將達到地面之前，已經完全燒盡。流星要在距離地面一百三十基羅米突的高處，纔發生光輝，約到地面六十基羅米突的附近，已經完全燬滅；這是流星平常一般的情形。

流星，往往成羣的出現。同羣的流星，若在空間平行的運動，地球上望去，正像某一點流星，忽然四面八方的紛紛飛散了。這與人望鐵道路線會在遠處交成一點一樣；也與人站到長

長的廊下去，就看見天花板與地板與左右的牆壁，都在那邊一個地方集中一樣的，這些都是同樣的道理。流星的數，在一夜中，半夜之後最多；在一年中，特別多的是七月八月。因為與地球的自轉是有關係的。夜半以後的土地，正向地球的公轉方向推進；到七月八月，那是每年的流星的羣，正與地球相近的期間。

流星，在大氣中有不燃燒的，才落到地球表面。這就是隕石。地球以外的天體，一切根據光做研究以外，沒有別的方法；流星雖說很小，仍然是天體，所以隕石能夠拿到我們手上，明白這個天體的情形了；探求天界的祕密，這也可以說是一個關鍵。叫做隕鐵的，主要成分是鐵質；普通的隕石，却幾乎地殼的成分。要是根據隕石看，那麼也許是與地球相似的天體的破片。

隕石，一年間落到地面的，總有千把個；可是，給人們的眼睛見到，以及學界所介紹的方面看，不過區區的幾個，或者十個左右。它的形態大概很小，最大的只有三萬六千基羅格蘭姆 (Kilogram)；在隕鐵方面，最重的有三十噸。隕鐵是普通的鐵塊，然而把它加以琢磨，用酸使它腐蝕，却現出獨特的情形。隕石或者隕鐵，給與人類危害的事，是極稀少的。一九二七年四月二十九日，日本茨城縣地方，却有落下來壓傷女人的一回事。



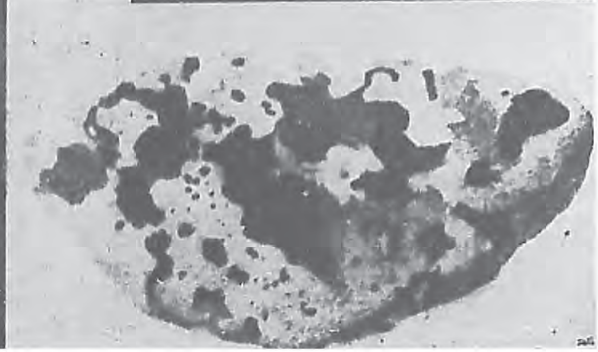
→ 隕石
 主要的是矽酸化合物。與橄欖石或者與玄武岩的成分相近

流星
 ↓
 從前的人，都以為是凶變的豫兆，所以很怕它出現。其實不過因宇宙的塵，而突入地球的氣層，而發光的緣故。

→ 四面八方飛散開去的流星
 許多流星，平行的流射，我們的眼望去，就好像四面八方在飛散開去。
 個美國亞利或諾州的大隕石孔
 直徑一千數百米突，深一百七十米。是距今七百年乃至五百年前，因龐大的隕石落下而陷成的巨孔。



隕鐵 ↓
 發現於亞美利加的列阿貢州，重十六噸半。



關於星座

關於富有活動力，而又光華巨大的太陽；與迴繞在太陽周圍的，各式各樣的行星；話已經說過不少了。到這裏，話是變換了，且來說說星的世界吧。

太陽，也是一個恆星，這在開頭已經說及。但是，從前沒有望遠鏡，關於恆星，什麼也不知道。所以只有對於太陽，地球，與月球加以觀測，因而就以爲是月球，或者是行星運行路線的標記。爲此巴比倫人，將運行路線附近的羣星，給它們取了名稱。後來，因爲航海術上的必要，就用它來做標記，來定方向，於是將北天的羣星也取了名稱。到希臘時代，却把全天空分設四十八個星座，它們的名稱附會了神話上的故事。照這樣子看，星座的名稱與星的名稱，却統統有數千年的歷史了。到近代，在南天也把星座分設了，所以星座一共有八十九個了。

說到我們中國，爲的表明月球的位置，沿月球運行的路線，就規定了二十八個星宿。月球在天空中運行一周，是二十七日又三分之一日的時間，想來以爲月球是每一日走過星宿之一的。所以二十八宿的規定，連印度與阿拉伯也如此的用它。

所謂星座，所謂星宿，總之都是爲的表示星的位置，除此以外沒有別的意義。這爲便利起見，現在也照舊習慣應用的。

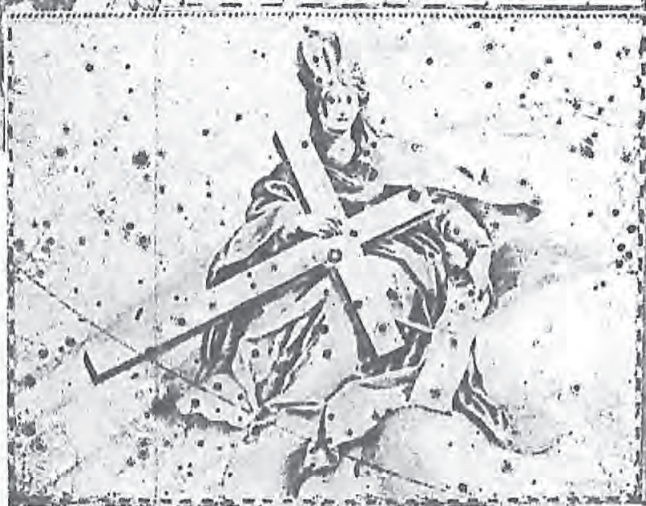
看看古時代的星圖，星座上却像各自的描畫取名，其實並非隨便照自的，它的形勢，實有嚴格的規定。所以什麼『蝎之尾』，什麼『鵠之翼』，它在天球上都有一定位置。要是查調一下星名的由來，就明白它有不少根據了星座上的圖畫。例如，阿開那爾星表示是『河之端』，代諾蒲星表示鵠的『尾』，貝脫爾烏茲星所有的意義，就因爲它正在巨人屋利翁的『腋下』。

因爲要表示某個星，它是某星座的屬星，所以近來，就附上希臘文學，或是附上羅馬字，或者給它編了號數。

天文學發達的今日，要表示星的位置，只應用星座或者星宿，這自然不滿足的。所以與地球表面加設經度緯度用來確定位置同樣的，於是把天空當作一個天球，亦加設了經度緯度，用來規定星的位置。星圖，統統是紀元前的東西。到近代却已經由學者們做好更精細的星圖。在最近，把天空攝影到照相上，精密之極的照相星圖也決完成了。

卡西阿匹星座 ↓
一六一〇年白意愛氏作。

← 北天的一部分
在北極附近的星座。



→ 白鳥星座
一六二〇年西蘭氏作。

↑ 十七世紀中期所作的星
座圖。

星的數

空中的星，它的數目有限的？抑是沒有限的？這真是一個有興趣的問題。把星的數目，第一個細心去計數的，是十八世紀的天文學者哈歇爾氏。用四十六生的米突的望遠鏡所能夠看到的星為限，於是把它一一的加以計數，哈歇爾氏到後把數目發表了，一共有五百二十五萬。不過，據說大致的數目却有二千萬，這又是稍後思泰爾氏的計算。

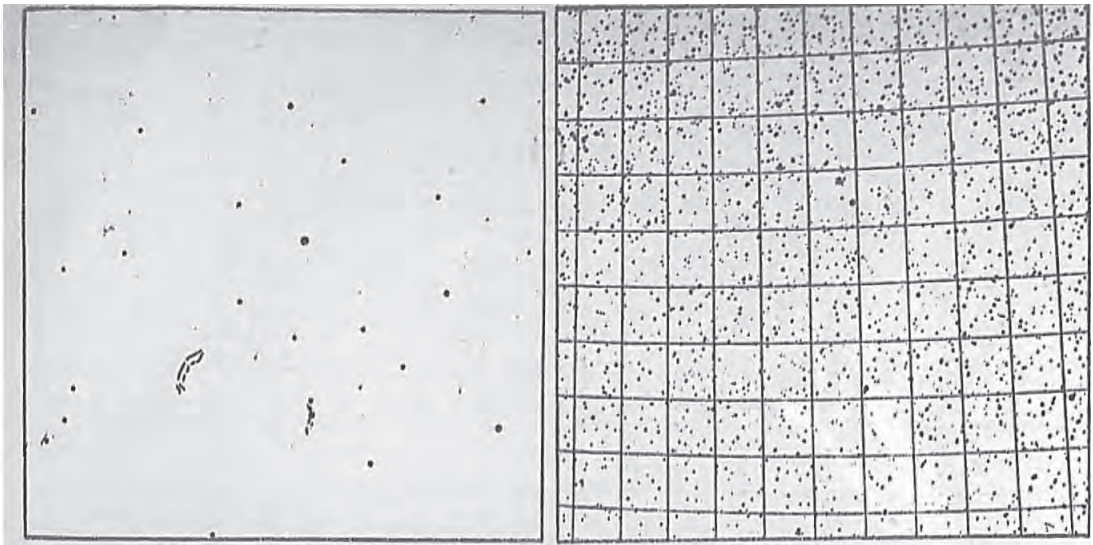
到二十世紀，有英吉利的却普曼，照他所攝影的星的照相，這才能夠計數到十七等以上的星了。這結果，就知道星光較弱的，隨之數漸增加，增加的比較並不一致，到十二等以下的星，才比較的減少。如果恆星持有同等光力，要是在全天空一樣的分佈去，那麼光度每降一等級，星的數，大致增加四倍。但是，事實與此相反，星向遠方去，數也漸漸少去。

最近，據西萊思氏，在烏爾索山天文台，用世界最大的望遠鏡，數到星的數，却有三百七十億。假如有三百七十億，真是可驚的一注數目了。不過，這裏可以決定的，並非無限。距今百年前的阿爾倍爾氏，他說星的數，若真的無限，那麼無限

的星所光輝着的全天體，就應當有無限的光在光輝着，他主張星的數是有限的，這是一個有理的說話。

其次，說到觀測星的距離方法。在地球上，若定二處地點去測量它的距離，那麼先定一條基本線，由這條線的兩端向目的地看，照方向就在基線上測定角度，若是曉得用這三角法，到目的地的距離有多少，就容易知道了。要測定天體的距離，也與此法沒有差別。測量月球或者太陽比較與地球相近的天體，就先取地球上的二點，做一條基線；不過測量恆星的距離，必定要一條極長的基線，所以就採用地球軌道的直徑。開頭就在一月一日起，去觀察星，接着到六月一日，再把同一的星去觀察，地球因為移動的緣故，它的軌道的直徑，根據距離就可以求出，它的長有二九八九萬基羅米突就此做基線去計算。不過，測量距離非常遠的星，用普通方法還不行，應當再用別種複雜的方法。

要表示星的距離，我們普通的單位因為過於小，所以就用一光年做單位——這就是一秒鐘間能夠前進三十萬基羅米突的光，一年間它所前進的路程，是九、四六三、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、基羅米突，把這作為非常大的單位，就取名為一光年。比方說，生泰烏爾的亞路夫星，它的距離合算起來叫做三光年。



◦ 星的座鳥白的見得看眼肉 ↑

↑ 白鳥座的星圖
用小型望遠鏡攝影的照相
做基礎的。



← 白鳥座的星
十生的米突的小型望遠鏡下
攝影的。

星的種種

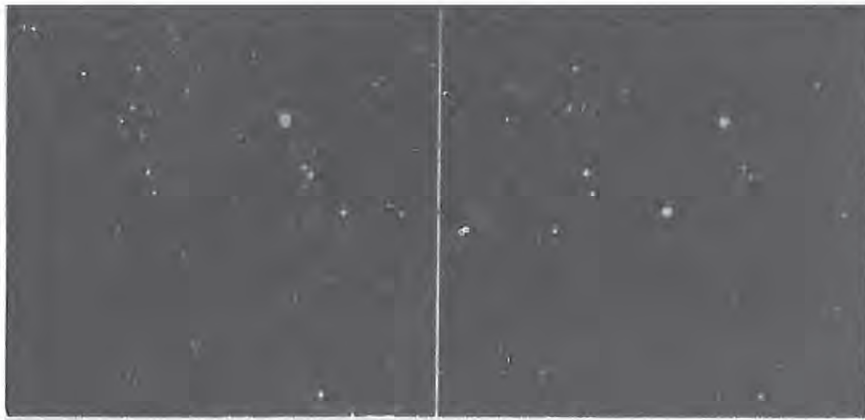
夜間修飾在大空中的星光，有強的，也有弱的，若再仔細看，那麼它的顏色，也多少有點不同。正因為如此，所以自古以來就把星的光，分了等級。希臘時代的大天文學者託來米氏，他就把光輝最強的星，作為一等星，又把稍次的作為二等星三等星，再順次一直分作六個等級。託來米氏的這種區別，很長久的應用它，繼續的一直用到距今半世紀光景以前。從前的人關於恆星什麼也不知道的，把星的光分作等級，那不過因為辨別上的便宜，所以託來米氏的區別，已經十分講究了。不過，近代天文學大大的發達，星的光，正有它重要的意義，所以現在把星的光度，加以精密的測定，一等星的光是六等星的一百倍，光度是每一等級二，五一二倍作等比級數遞進，已經如此正確的，把星的光度加以表明。還有，星的顏色，有紅味極著的，有青白的，也有稍帶黃味的種種；因此學者們，又對星的顏色的程度加以研究，顏色可以分作十一種。

恆星中，光度有些是要變動的。把光度要變動的恆星，叫做變光星。變光星被發現的最初，是十六世紀末期。隨後發見

最著名的阿爾高路星，與琴座的倍泰星等等變光星。特殊的是十九世紀末期，忽然增多新的發見，到如今已經超過半百的數目。

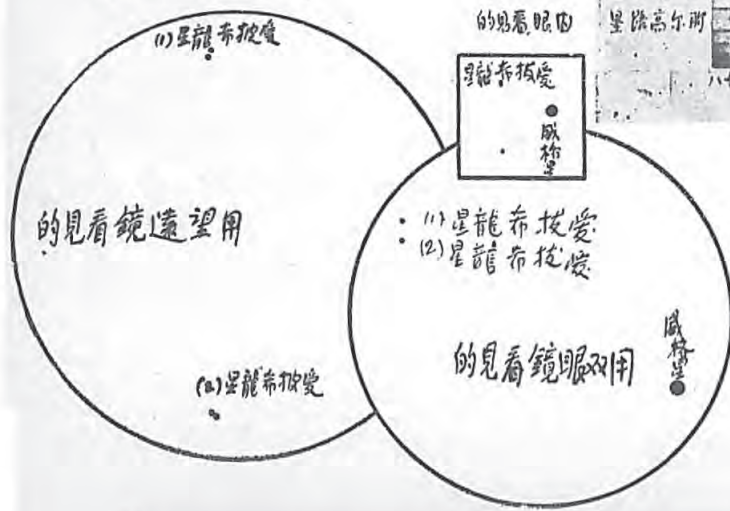
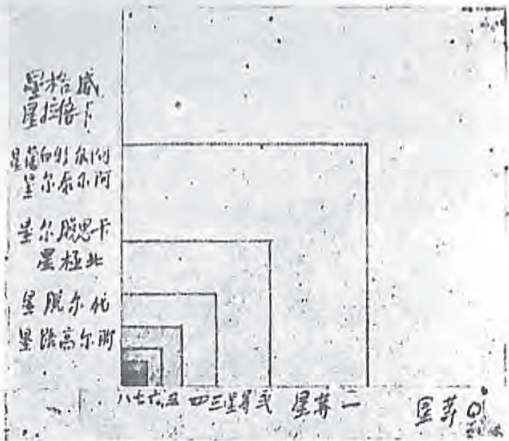
變光星中約有一半，約三百日作一週期，光度有時候增加，也有時候低減。但是其中週期長的，約有九百五十日；或者相反的很是短促，只有十數小時的。其它光度變動不規則的變光星，也有不少。星的光度變動原因，那不一定。比喻說，阿爾高路星，實在是二個星，它的一個是光強的，另一個是黑暗的，因為同一中心點在着迴轉，所以光輝的星隱到暗黑的星的影裏，那時候光就比較弱。不過變光星中，與阿爾高路星一樣，有不能夠說明是二個星迴轉着的。所以想像中，以為那也許是利害的，它的氛圍氣有了什麼變化。

若去翻開歷史一看，星突然大大的生出光輝，往往令人們異常吃驚。關於這種記錄，還留得許多許多的。在近世的記錄上，十六世紀有一個星，十七世紀有三個星是新出現的，可是到十九世紀，忽然發見許許多多新星。這裏的所謂新星，不是正新產生出來的星，星是一直以前就存在着了，只是突然大大的放射光輝；過不久，也許又有光度減小的。這不能不令我們想到它，以為它也是變光星的一種了。



← 變光星
 左側面是光輝最強的時節。
 右側面是光輝最弱的時節。

→ 星的光度
 由零等星起到八等星止。
 各等星的光的量，圖中用面積表示它。



二重星的光帶 ↓
 二重星二個星間的距離，或者很遠，或者很近，用望遠鏡看，也有時候只能夠看到一個的。若用分光器來觀察，那麼二個星各自所有的光帶馬上明白了。



星的一生

在天空遙遠無際的彼方，星的或者死或者生——這真是夢一樣美麗的想像了。然而，這並非一個想像，據現代的天文學者精密研究的結果，以為就使永久不變的恆星，它們由誕生之路而來，亦正向死滅之道而去的。

因為明瞭分光的现象，所以把星的光，照在分光器上，做各式各樣的研究，這在前面已經說過的。所以在今日，約有二十五萬星的光帶，被研究明白了。由此看來，星並沒有什麼神祕，它們也同樣的就是做成地球與太陽的形質的元素做成；比喻說，做成它們的就是鈣(Calcium)，水素，氫(Hydrogen)，鐵，鈦(Titanium)，鎂(Magnesium)等等元素。星的正體已經確實認識，這真可以說是現代天文學上一個大大的收穫。

却說，各自現出種種光帶的星，可以分爲十二個種類。這十二個種類，似乎就表示了每一個星的進化階段的。光帶現出主要光輝的線，用肉眼看到的顏色，是一定的，因此判別它還很容易；十二個種類的星，大致可以分爲白，黃，赤三個種類。這裏白，黃，赤的順序，剛好與溫度的順序相當，因爲溫

度順序降低，顏色就順序變化。就是溫度最高的星是白星。到它的年紀大了溫度降低了，就變成黃星，接着又變成赤星，最後就死滅去了。因此，也就能夠知道白星是年青的星，赤星是年老的星。

但是，最近又發見新的事實了。就是赤星與黃星之間，有非常巨大的星與小小的星。只有白星，它的大小區別不明。在此以爲星的進化，也許還在找尋其次的路線。在一直的最初，星形成的時候，溫度並不很高，是赤色遲鈍的灼熱氣塊，因各部分的引力，就互相拉扯，就漸次的收縮。於是同時，溫度增高，就變成黃色；收縮與溫度成正比例，收縮愈烈，溫度愈高，終於一直到了白熱地步。再以後，它又繼續收縮，然而光與熱衰弱了，就漸次的冷却凝固了，於是山黃色變成赤色，到最後就結束了星的一生。第二次變成赤色的時候，比最初的赤星要小得多，只是密度方面，却變成很濃厚的星了。星，由誕生到死滅，明白它的順序就是如此。可是，最初巨大的赤星怎麼會有呢？關於它有種種的說法，這在後面再講到它。

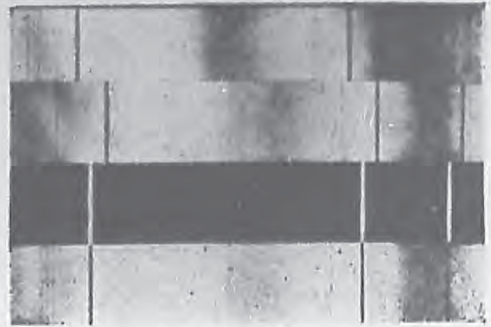
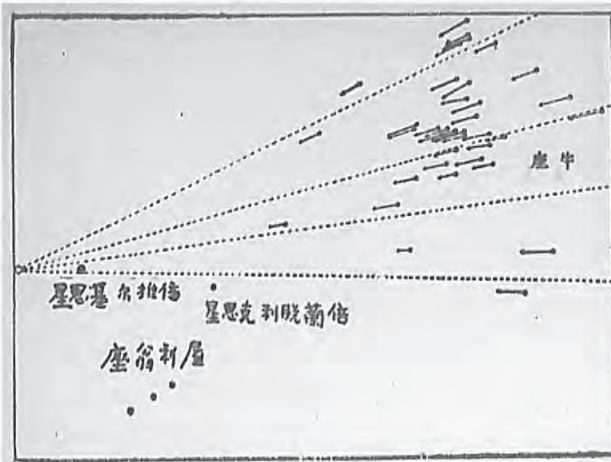
星的運動

自古以來爲永久不動的恆星，近來精密觀測的結果，明白它也是動的。最初認爲恆星是動的，是十八世紀時，英吉利有名的天文學者哈萊。到十八世紀之末，有黑歇爾氏，他將當時已經知道的十三個恆星的運動，加以研究，這來更確實了解它們，並且正有一定的方向運動。太陽系運動的方向，是向着海爾克列斯座與琴座交界線上的某一點，運動速度的計算，每秒鐘是十九基羅米突。恆星的運動，也決定不是沒有定規的，它也正有它的系統。

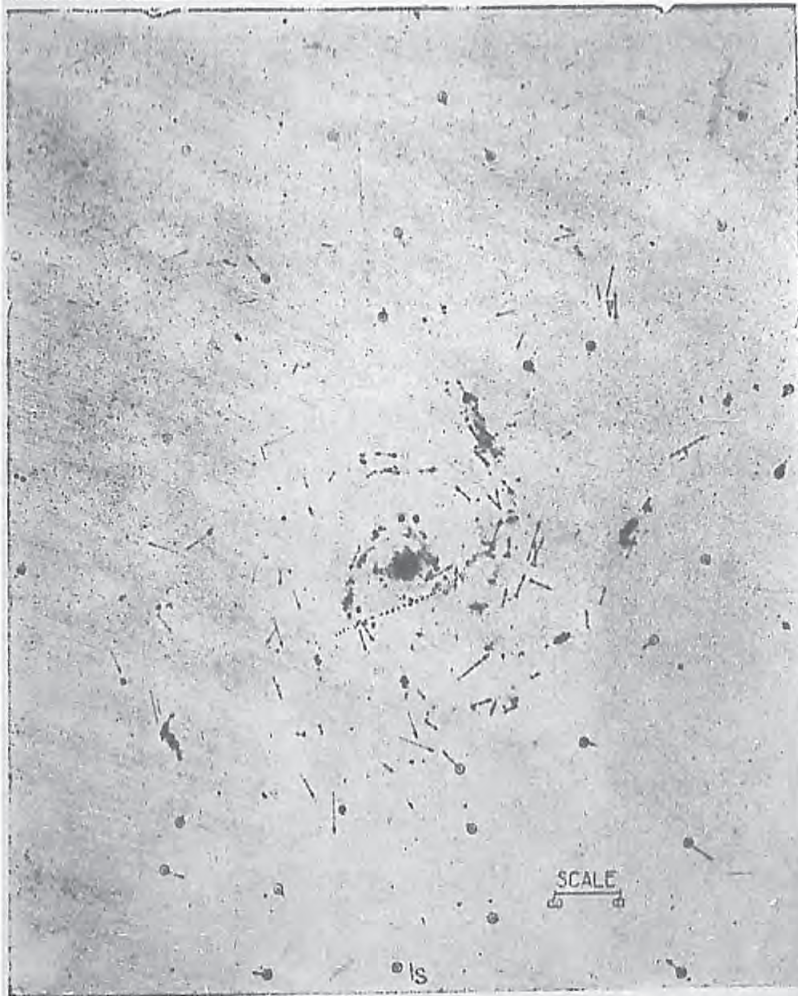
到二十世紀之初，卡普泰英氏研究二千四百個星的運動，結果把這許多星，以爲可以分作二個團體；他發見各團體的星，各自在地球上向別一點集中去，就此把它們名爲第一星流與第二星流。另外的，他以爲是二個星流的支流，例如牛座所屬的許多星，向屋利翁座的東端集中去，與白鳥座的數十個星，正向一角獸座的西北端進行等等。星有成羣的向某一方進

行，這事實已經發見過不少。還有，恆星中有與太陽距離相近的，因此差不多不動的亦不少，這個却是因爲正與太陽一起的運動着，所以看去像是靜止着似的。

假如仔細檢查一下北斗七星中的米撒盧星，就發見它的中間，還有一個光輝微微的星。把這個追究一下，那並非一個星，正是二個星重疊着的情形。這樣的星，叫做二重星。二重星被發見的，現在已經有數萬對。不過，十九世紀之初的黑歇爾氏，它認識大熊星座中叫做古希星的二重星，是相互迴轉着的。有了牛頓的引力定律，連太陽系外的行動都知道了。現在，知道二重星中，互相描成橢圓形的軌道運動着的，總有五百對。天文學者，因爲與普通的二重區別起見，就把它叫做連星。星的距離，抑是非常遠，或者過於接近，因此用望遠鏡只看到了一個看不到另一個的時候，那麼調查一下星的光帶，是連星抑不是連星，馬上就十分的清楚。最近如此的用分光器發見連星的數，非常多。據某學者說，恆星中却有二成乃至三成光景，多是連星。



←喜特斯羣的集中運動
屬於牛座喜特斯羣的許多星，一樣向尾利
翁星座的一角運動。



↓ 雲星狀渦的座星熊大



動運的雲星狀渦的座星熊大星↑
 ○快的常非度速，動運的雲星狀渦，來出查調器光分用
 的流渦示表以用，頭箭的加所。突米羅基九十有鐘秒每均平
 ○動運的有所間年千一在是，勢去

星團與星雲

人們的眼睛，看去只有一個的星中，往往是無數的星聚集在一起的，這叫做星團；又有一種叫做星雲，那是白雲一樣的天體。最初都借重望遠鏡的力量，纔被人們發見這些情形。到十九世紀之末，總計發現的數目，差不多有八千。以後仍然借重望遠鏡，又被人們發現新的星團與星雲。

星團，沒有什麼特別的形狀，只是無數的星聚集在一處，這叫做散開星團，各自散開，却有一個中心點的，於是無數的星聚集着，就成一種球狀星團。球狀星團，統統在二萬光年乃至二十萬光年遠的彼方，它的直徑也大，有一百光年以上，說起來，這亦可以算作一個小宇宙了。

星雲，它有各式各樣的種類，大致可以分爲氣狀星雲，行星狀星雲，渦狀星雲，與紡錘形星雲等等。氣狀星雲，沒有一定的形狀，它包含有恆星或者散開散團的氣雲，其中也有不發光的暗黑星雲。在厘利翁星座所有的星雲等等，就是例。所謂行星狀星雲，那很清楚的是圓盤狀；其中也有變相的，却與亞鈴形相似，或者是一種蟹形。這一類星雲中，中心所在有一個

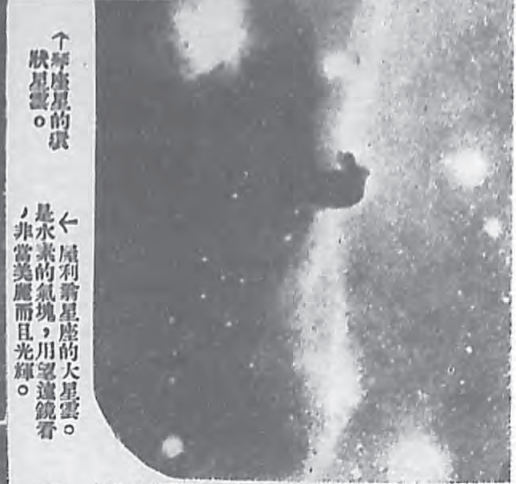
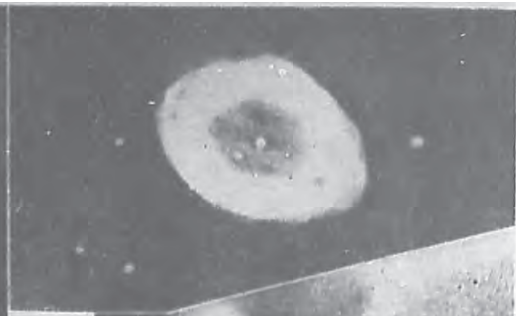
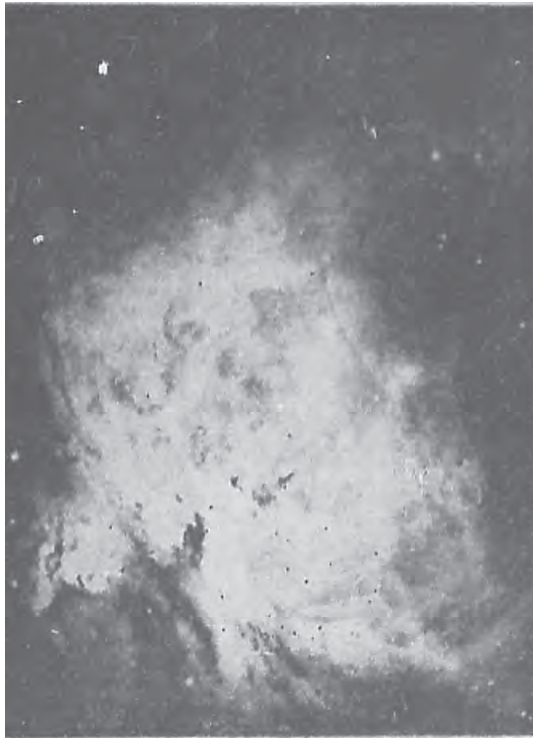
恆星，它的周圍包有氣體，全體自轉着的。

渦狀星雲，是很有興味的天體。它的中央有光輝最強的核心，核心周圍成渦流形式。這種星雲，與別的星團或者星雲不同的，那是別的天體多聚集在銀河中，只有它避開銀河的範圍，多在相對的方向。還有，要是調查一下它的光帶，就知道並非氣體，乃是恆星的集團。這星雲的距離很遠，就是比較上最近的安特羅美特座的渦狀星雲，也有九十五萬光年。所以有某學者，以爲渦狀星雲，是無數恆星所聚集的一個宇宙，是與我們的宇宙相異的一個宇宙。

在髮座，在處女座，在安特羅美特座等等所在，有紡錘形的星雲了。想來它在天空中，分佈狀態與運動等等都很大的，若把渦狀星雲從橫側面去看，樣子正極相像。

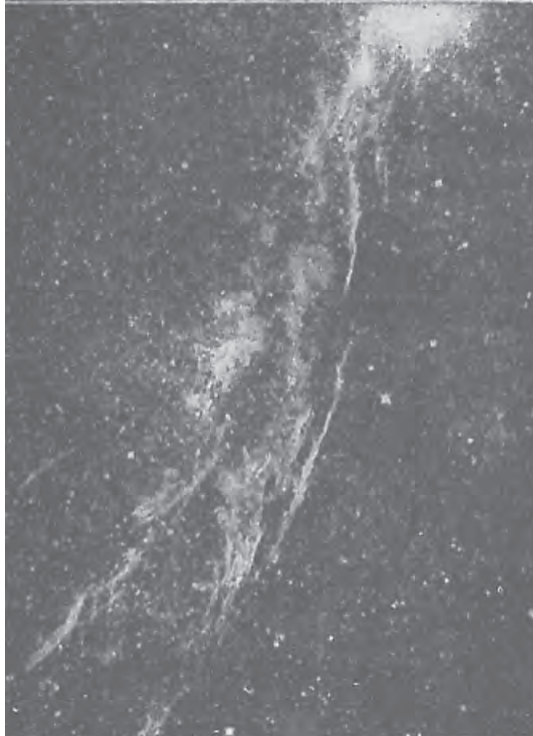


黑爾克爾座的球狀星團



↑ 獅座星雲的環狀星雲。

← 風利翁星雲的大星雲，是冰素的气塊，用望遠鏡看，非常美麗而且光輝。



↓ 紡錘形的星雲，橫過星雲的暗外處，有則星雲的星雲帶去。是白鳥座的星雲。



↑ 在風利翁星雲的暗處，有一小個星雲，這是星雲的暗外處，有則星雲的星雲帶去。是白鳥座的星雲。

銀河的祕密



夏天的夜間，在空中自北天直到南天，正有浩浩蕩蕩的銀河，橫陳在人們頭上的。在中國或

者在日本，就有不少的浪漫故事，是與銀河有關的，例如七夕的傳說等等。那些傳說我們都聽得很熟而且覺得有趣。可是銀河，到底是什麼呢？在東方，所謂銀河所謂天河，就真當作它是空中的河了；在西洋，自希臘以來，却都把它叫做牛乳之路的。不用說，什麼河什麼路，都是不符事實的。到十七世紀，伽利略氏用望遠鏡觀察銀河的結果，他發見那是聚集着的無數的星；於是，纔最初的認識銀河的正體。

十八世紀之末，黑歇爾氏正在計數星的數的時期，因為事實上星大部分，都聚集在銀河一帶，不料對於銀河的蔓延，就聯想到宇宙的構造，所以他後來說，宇宙是扁平體。此後直到今日，許多天文學者仔細的去研究銀河，為要知道宇宙的構造而努力。

根據學者精密的計算，除開渦狀星雲，以外的天體多聚在銀河一帶。若與銀河漸漸遠去，它們的數也順次的減少。星光

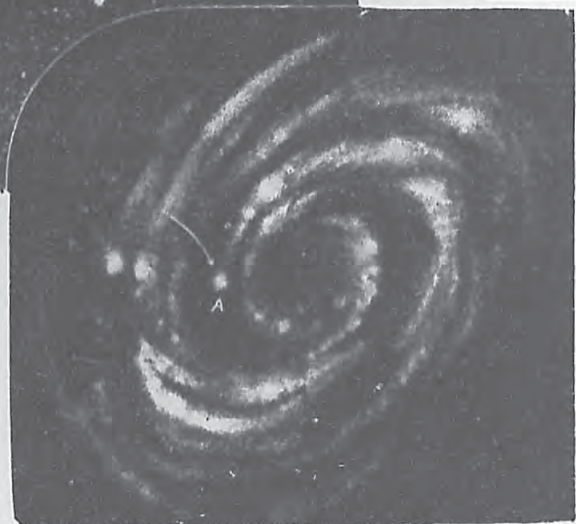
特殊弱小的星，又多聚在銀河一帶，這樣的事實對於宇宙的構造問題，給與人們一個有力的暗示。還有，在銀河中光輝着的星，明白它們完全在五百光年乃至十萬光年的範圍以內。

這裏我們可以這樣的想，大抵把太陽放在中央，銀河的方向限制在十萬光年上下的範圍以內，差不多一切的天體都存在着了。所謂宇宙，它容納着各式各樣的星，他以銀河的方向，擴大到圓盤星狀的範圍去，想來正可以把這個做成一個宇宙的。

但是，這個銀河宇宙，已經知道它並沒有包含天體的全部。星雲或者星團，存在到距離銀河宇宙很遙遠的一方，還有許許多多。或者，那些是與銀河宇宙不同的，又是別的宇宙也未可知。其中有三角座的渦狀星雲，它的距離約九十萬光年，星雲的直徑約一萬五千光年。安特羅美特座的大的渦狀星雲，直徑也約五萬光年，雖說比較銀河宇宙稍小，差不多也能夠說，是可以與它匹敵的一個宇宙。

我們太陽系，算來是廣大的，可是想一想銀河宇宙，其實很小了。而且像銀河宇宙一樣的宇宙，另外還有許許多多，許許多多宇宙相聚着的宇宙，到底它的廣大是如何樣子了，到這地步，真是我們想像不出的程度了。

← 銀河的一部分
蠍座與蛇座的附近。



→ 由別的宇宙見到銀河宇宙的想像圖
看去像是螺旋形的樣子。我們的地球，是極微小的，存在太陽系(A)內面。

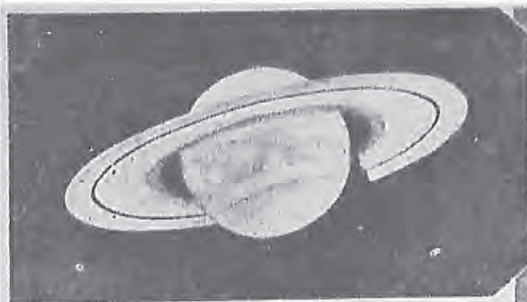
如何會有宇宙呢

關於測定天體的位置與運動，已經有數千年。天體爲什麼會有呢？因此開始關係到宇宙進化問題的研究，却是十八世紀以後的事情。在最初，對這問題給以科學的解釋的，有康德氏與拉普蘭思氏。據他們二個人說，太陽從前是一個大而灼熱的氣塊。它徐徐的守着中心點迴轉，以後因爲漸次冷卻，迴轉速度，就漸次的增加，中央的核心，就與外殼脫離開始收縮，脫離後的外殼變成一個環，繼續着迴轉，它破裂了，因而成爲與太陽，與最遠的行星了。並且，同樣的第二第三的環，由中心所在分出，它又結成塊，因而又成爲第二第三個行星。到最後，留在中心所在繼續燃燒的，是太陽。這個叫做康脫，拉普蘭思的星雲學說。

但是，這個學說，不能夠說明木星的第八衛星，與海王星的衛星的逆行。其它也有不合理的地方。在今日不能夠說它依舊完全的可信。因此十九世紀之末，就有亞美利加天文學者慶巴利與莫路頓的新學說來代替。據慶巴利與莫路頓說，太陽的閉頭，是渦狀星雲形狀的，中央的核心成爲太陽，它帶領着周

圍的行星與衛星。在稍前一些時候，以爲三個恆星的相近，就相互發生潮汐作用，結果星的表面有一部分物質飛起，說明還是渦流的能力。然而有另一些學者，以爲二個恆星的相近，是罕有的事；還有，渦狀星雲，如今已經認爲是與銀河宇宙匹敵的一個宇宙；所以與這學說相反對的，亦有不少。

關係宇宙進化，有最新的學說，是齊思的學說。他不僅與拉普蘭思以及慶巴利那樣的，只把太陽系的由來去思量，他却打算說明廣大的，包含有種種的星的，這些大小的宇宙是如何的生成。據他說，最初存在的東西，是非常稀薄而且暗黑的巨大氣塊，但是因爲引力，各部分就互相牽引，漸次向中央收縮，並且開始一起迅速的迴轉，因此形狀漸次成爲扁平，向橫側面擴張。那時候，最初僅僅因爲形狀不平均，而起各部分的潮汐作用，可是後來情勢大了，終於是有它的能力大抵朝反對的方向自動跳出。這就是渦狀星雲，再由其它各部分生成的，是行星。由一個恆星造成太陽系，關於次序上，齊思大抵接受了慶巴利的學說，證明了二個恆星相近的事，不是稀有的。



↑土星的環
拉普蘭思的
星雲學說，是用
土星的環作實際
證明的。不過，
土星的環如以前
所想到的一樣，
不是稀薄的物質
，而是微細的塵
的集羣。



↑大熊座的渦狀星雲
在星雲中，如此渦流形的有
許許多多。慶巴利等，以為這樣
的渦狀星雲，漸次進化，它中央
的核心，就成為太陽，渦流的
其它部分，亦漸次的成為行星或
者衛星。



←三角座的渦狀星雲
慶巴利等
進化，就成為
狀星雲當作另
者也有。
狀星雲
因此渦
宙的學

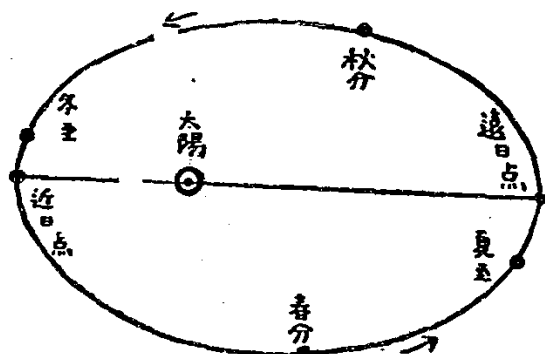
地球的運動

地球的緒言

關於今日的地球，與其它的天體，它們怎麼會有的？自有名的拉普蘭氏的星雲學說以後，還有種種學說。不過，在無窮

廣大的天空裏，有不容易明白的事，就使到了科學進步的今日，還像是謎一樣難解的，却仍然的很多。

今日極其進步的科學，對於我們地球的最初，總之以爲是



地球的公轉軌道

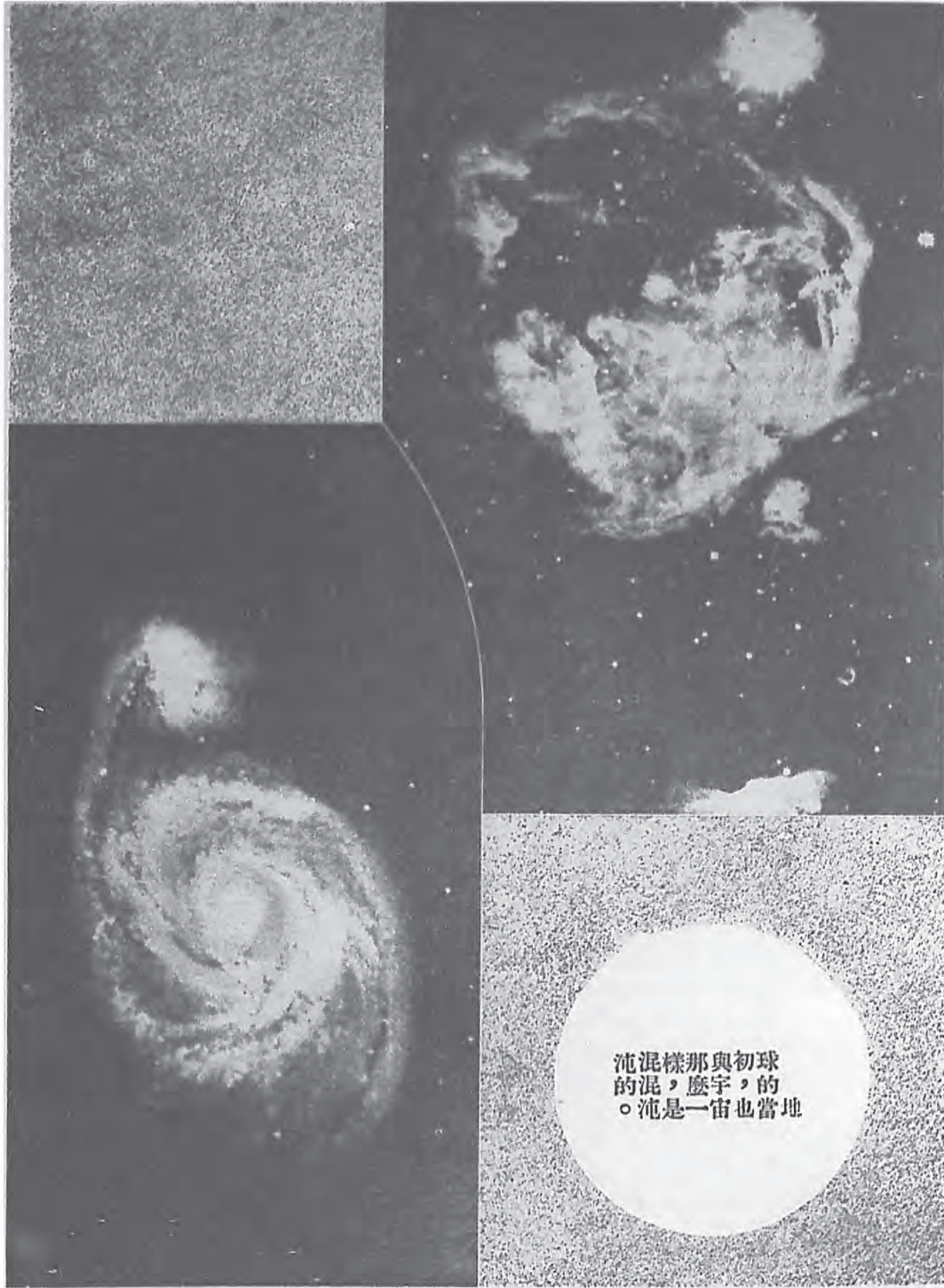
太陽系所屬的天體，由太陽分離開來的。在不知道有幾億萬年以前，太陽通過別的天體，因此受到別個天體的引力，太陽的一小部分就跳了出來。隨後它漸漸的凝固，成爲地球，成爲火星。因此凡是屬於太陽系的一切天體，趁着由太陽裏跳出來時的趨

勢，差不多完全同一個方向滾滾的迴轉。地球也是如此的，因爲引力的關係，就繼續不息的迴轉在太陽周圍。

我們住着的地球，是與水星，金星，火星等同樣的，把太陽做爲中心，繼續不息的運行。地球環繞太陽的周圍迴轉，這叫做公轉；它自身滾動的迴轉，叫做自轉。

說是有人們住着的，又說上面有運河的火星，它的公轉一周，約六百八十七日；它的自轉一周，約二十四小時三十七分鐘。我們住的地球與太陽的距離，有一億五千萬基羅米突上下，公轉一周，是三百六十五日五小時四十八分四十六秒；自轉一周，是二十四小時。

我們住的地球，它的大小照今日的計算，赤道的直徑，是六、三七七基羅米突。南北二極的半徑，是六、三五六基羅米突。赤道的圓周，是四〇、〇七〇基羅米突。地表的面積，是五〇、九九五萬平方基羅米突。它的體積，有一〇八、二八四、一三〇、〇三六基羅米突立方。



沌混樣那與初球
的混，麼宇，的
○沌是一宙也當地

地球的形態

從前的人們，以為地球是平板的東西。在中國，一向以為天是圓的，地是方的。不過西歐人的觀念，從前也完全的相信正是這樣。有意思的，倒是希臘的哲學家披泰高拉斯，他在距今二千四百年以前，却說：『球形是所有的形態中，最完全的形態。』因以完全的這個地球，不會不是球形的。其次，是亞利思脫泰來斯氏，他看到月蝕時候，月球表面現出地球的影子，那正是圓形，所以他也說地球的形態正是球形。

但是，一般的人們，固執在宗教的迷信上，誰也沒有相信披脫高拉斯與亞利思脫泰來斯之流的話。直到十四世紀發生文藝復興運動，哥倫布抱了地球是球形的信念，因此入海西航，被發見了亞美利加新大陸；一般的人們，到了真真有點相信地球是圓形的事，那還是麥哲倫的船，在一千五百二十年十月，通到麥哲倫海峽，並且橫斷太平洋，發見莫爾加諸島與非列賓羣島的事。

在海上，我們看見來的船，先出現的一定是橋，若是船是去的船，那麼船腹就先在水平線下隱去。還有，月蝕時，地

球投射到月球表面上的影子，那正是圓的。根據這樣的事實去推想，地球的正是球形，現在已經誰也不用懷疑。而且，知道地球不僅是一個球形，它的形態實在南北二極方面，彷彿壓潰了一些相像的稍稍低陷，它是迴轉着的橢圓體。關於這個假如要證明它，有各式各樣的方法，若用鐘擺來做實驗，也是方法之一。地球要是真真圓渾，那麼它的吸引力，應當在任何部分都沒有差別。可是實際上，並不如此，每一秒鐘搖蕩一度的鐘擺，它搖蕩的長度，在赤道一帶是九九一厘米米突 (Centimetre)，近南北極移去，就漸次增加，南北極一帶是九九六厘米米突。這表示南北二極，比較赤道與地球中心的距離要近。

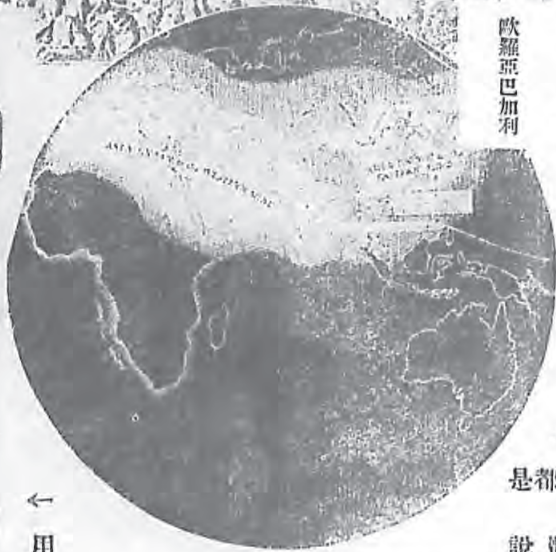
規定地球形態的力，主要的那是重力與自轉力，所以如果地球是由流動體而靜止凝固的，那必然的應當是完全的球形。可是，說是如此的地球，做着迴轉運動，就保守不住它的球形，就成爲一種上不稍平的形態。就是赤道一帶膨脹，成爲迴轉橢圓體。不過，實在測驗的結果，同是赤道上到地球中心止的距離，由新加坡附近到南亞美利加的哥倫比亞的南方一帶，比較阿非利加的其尼亞附近到大西洋的東方一帶的，相差三千米突，所以又有的說，地球並不是完全的迴轉橢圓體。



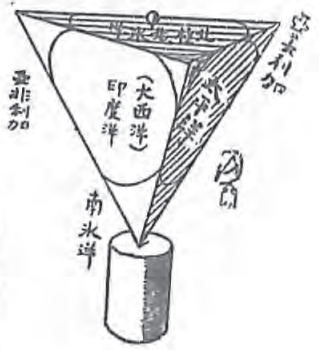
← 客普頓·可克探險以前的地圖
 當時，北亞美利加地方的情形如何，世人還沒有知道的
 那里是由於客普頓·可克第三次的航海後，纔明白的。



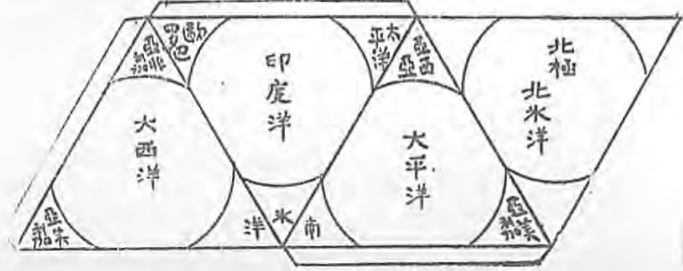
← 用以測定重力的擺



歐羅亞巴加利



← 後前紀世三前元紀
 是都，分部黑暗的上圖地界世
 方地的道知有後
 說體面四球地↓



地球的自轉

地球最著要的运动，照以前說過的一樣，就是地球的自轉與公轉。地球自轉上速度最快的部分，是赤道，它每一秒鐘轉移前四百六十四基羅米突。古時候，以為大地始終是動的等等，無論如何都不會想到的。

古時候的人們，以為我們住的地球，就是宇宙的中心，什麼太陽，月球，星斗等等，都當做迴繞在地球周圍的。脫列米氏的有名的天動說，就是例。但是文藝復興時代的天文學者，有可配爾民克斯氏，他反對脫列米的天動說，他鼓吹他的地動說，他以為地球與別的行星，以太陽做中心，都迴繞在太陽的周圍運動。後來有人承認這個學說，他的主張連教會的反對也不屈服，這是牛頓氏那有名望的學者的後繼者，就是伽利略氏。因為望遠鏡的進步，就此看做彷彿非常廣大的地球，與太陽一比較，才曉得不過這麼極小的一個東西。還有，關於火星與其它許多星的事，也漸次知道了，在宇宙中的地球位置，也漸次的更加明白了。

地球，自西方向東方自轉着，若在高處把東西丟下，東西

並不一直下來，它一定偏向東方落去。還有，看鐘擺的搖蕩，利用它一定不變的原理，夫可的鐘擺實驗等等，也能夠證明它。因此，地球表面吹過的風的方向，與海裏流動的海流等等，也受了種種的影響，受最大的影響，就是發生晝夜的差別，就是有了普通叫做「時」的意義了。

太陽向地球的正南（南半球是正北）照過來時，叫做「南中」，由「南中」到其次的「南中」之間，叫做「太陽日」。但是「太陽日」，因為地球與太陽有距離遠與距離近的時候，自轉的速度就有差異，所以不一定。假如一年間的「太陽日」把它平均一下，叫做「平均太陽日」，又把它劃為二十四等分，就是叫做「時」的。

地球二十四小時內，作三百六十度的迴轉，故一小時內分配到十五度。經過地球分為三百六十等分的經度，每隔十五度，時間相差一小時。然而，因為情形如此，時間的不同極不方便，所以限定某一個區域內，規定共同遵守的時間，這叫做「標準時」。所以一小時內是迴轉經度十五度的速度，若是向西去，太陽的位置，它永遠的沒有變動了。



→ 以地球做中心的天體圖。地球位置在九個天體的中心描成圓形。南北二極的太陽↓

是白天，或者長時間的。若着，並不沉沒到地平線下去，就相上，每隔二十分鐘攝影一次的照片。

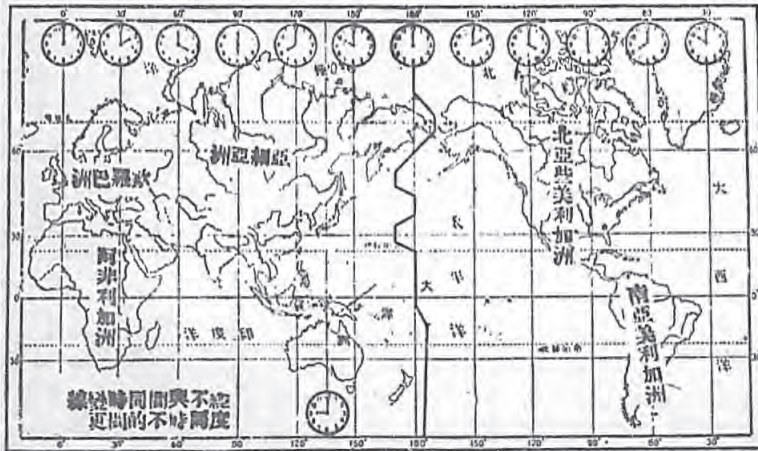


↑ 伽利略(Galileo)氏
↑ 北極附近的星的運動
(參照「關於地軸的話」。)



↓ 時間的變更線

旅行者，通過某處時，若從東方來，就把一日加起來計算。若從西方來，就把一日減去計算。

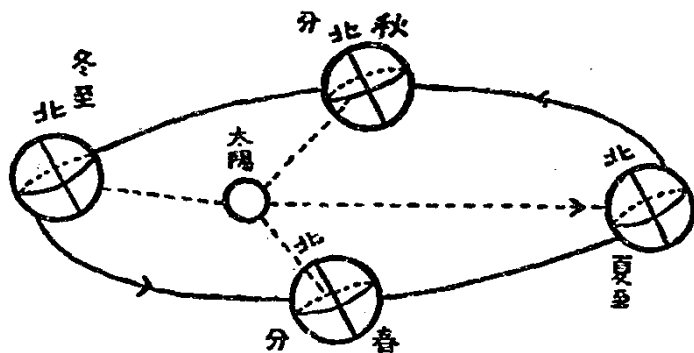


傳說中所謂支持着地球的東西：
A 墨西哥的古畫。
B 希臘的。
C 印度的。



地球的公轉

地球，在太陽周圍描成與圓形相似的橢圓軌道，照着順序公轉的。所以，它與太陽的距離，有時候比較近，亦有時候比較遠。距離的計算，大約一



四季發生的理由

萬萬五千萬基羅米突。這樣若是每秒鐘能夠突進三十萬基羅米突的光線，要八分十八秒鐘可以照到；若是每秒鐘能夠傳達到二百四十三米突遠的聲響，傳達到時要十四年半；若是一小時縱使可以前進三百基羅米突的飛行機，那麼飛近去時要四十年光景。

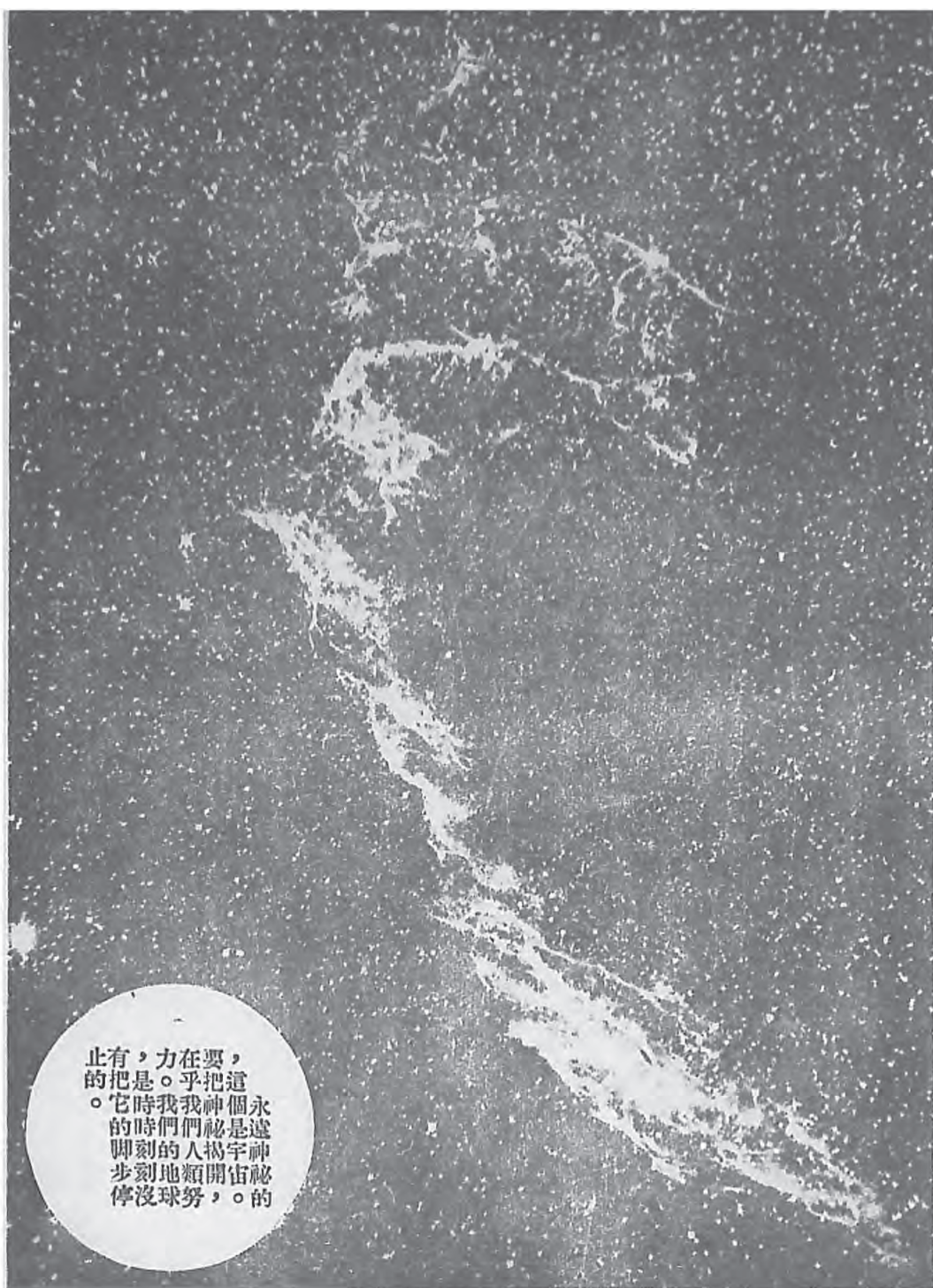
地球公轉一周的速度，

一小時約十萬四千基羅米突。所以地球自轉一周的速度，每一小時約四千三百基羅米突，比諸月球的速度，快得多了。地球

自轉時，它的軸，在軌道面是傾斜的，約有六六、五度的傾斜。爲此地球對太陽所處的地位，受光部分，就常常有變化。地球表面發生晝夜的長短，與四季的分別，也就因爲是如此的。

所謂春分，是三月十一日前後，太陽因爲直射赤道，地球上因此不論那裏的晝夜長短都一樣，北半球是初春，南半球是秋初。所謂夏至，是六月二十一日前後，太陽因爲直射北回歸線（見插圖），北半球晝長夜短，成爲炎熱的夏季，南半球晝長夜短，正是嚴寒的冬天；北極圈內（見插圖）是沒有夜的，在南極圈內就有白天了。所謂秋分，是九月二十三日前後，太陽與地球的關係，與春分時節剛剛相反，地球上不論何處晝夜都同樣長短，僅是節氣上却與春分時節正相反對。還有所謂冬至的，那是十二月二十一日前後了，太陽因爲直射南回歸線上，所以南半球白天最長，北半球黑夜最長，這正巧與夏至的節氣完全相反了。

地球與太陽最近的時候，是一月一日前後。最遠的時候，是七月一日。在這二個時候地球通過軌道上的那一點，叫做近日點與遠日點。這二點上與太陽距離的相差，約四百九十六萬基羅米突。太陽的大小，看去也自然的稍稍相差了。



止有，力在要，
的把是。乎把這
。它時我神個永
的時們祕是遠
脚刻的人揭宇神
步刻地類開宙祕
停沒球努，。的

地球的過去

地球一直到現在，是如何樣子的過下來的，這有種種學說。它白熱程度的表面，漸次冷卻，因而結成地殼，這總有千萬年的幽久，而且總以為這千萬年的時間，非一萬萬年做單位是不止的。

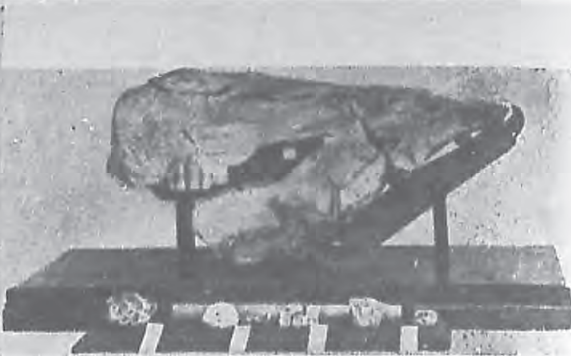
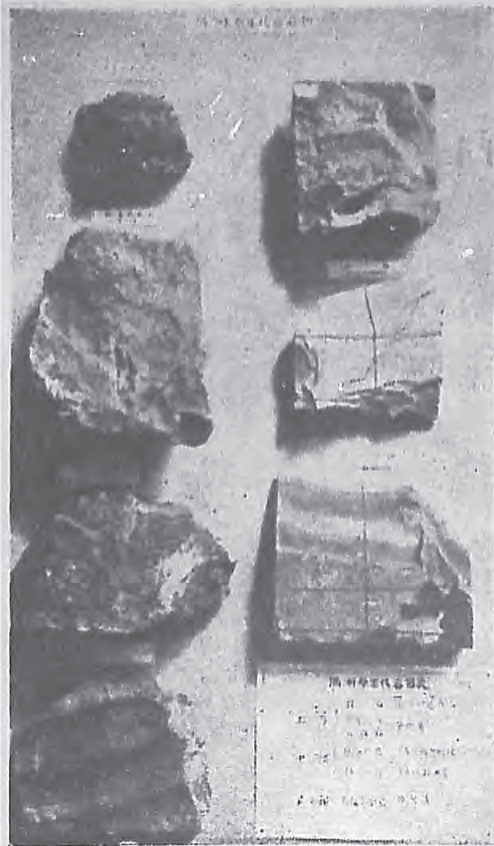
如今調查地球的過去，比什麼都可靠的是形成地殼的岩石，其中正混合着各種動物與植物的化石。地殼有了之後，地殼上有過種種變動，這時代叫做地質時代。若是追溯一下這個時代，就明白它的動物與植物，完完全全與如今相差異的。

地球上最初有了岩石，那是地球上還沒有什麼叫做海的時代。地球溫度非常的高，水蒸氣包圍着表面，還不能夠成爲水。後來它隨着地球的冷卻，降落到地球表面，就成爲河流，水到凹地上容積着了，就成爲湖與海的，河流把岩石的細小破片，帶往沖往湖與海裏去，就積成叫做沉澱岩的最初的水成岩。這一類的岩石，以後又因地球幾次的大變動，於是震動了，或者破裂了，到頭各各的又拼合在一起。如今它在地球表面露出的，類如加拿大一帶就有它面積廣大的岩石。但是，

這類岩石裏面，什麼生物的痕跡都沒有，平常把它叫做無生代岩。

無生代岩上部的岩層，却有極其簡單的生物痕跡，開始發見了。這叫做始生代岩層。蓋在始生代岩層上的，就有第三批岩石了，這回却發見了許許多多生物的痕跡，有貝類，有蟹類，有海藻等等，都變成化石混在裏面。就叫做古生代岩層，這是生物在海中，開始生殖繁榮的時候。不過久而又久的古生代的初期，陸地上還是沒有生物的。地質學者，自這時代一直到現在止，劃分爲中世紀與新世紀二個部分。這二個部分，各有各的特徵，却又劃分爲好幾個時期。

地質年代表			
始原代	始生代	古生代	中生代
		寒志泥石二三	侏白
		武留	
		利利盆炭	疊羅聖
		亞亞	
		紀紀	紀紀
		紀紀	紀紀
		紀紀	紀紀
		世新曉	
		世新始	
		世新漸	紀三第
		世新鮮	
		紀積洪	
		紀積沖	紀四第
			代



↑
日本美濃地方所發掘之化石。就其齒之構造觀之，蓋爲食海藻之海獸。在第三紀中新世之時代棲於北太平洋溫帶地方之近海。日本北美之太平洋岸常發見之。
南瓜石 ↓



↓
日本東京外濠底第四紀層所發掘之化石。

↑東三省的原生代的岩石
(右) 珪岩，珪岩，珪質貝岩。
(左) 赤紫色粘板岩，渦卷石炭岩，同上，珪岩。



月球的世界

以往與風，與花，與雪等等一起被人讚美的月亮，由天文學方面看來，不過是行星周圍迴轉着的一個衛星。在一直從前，地球還未如今這樣成爲固體的時候，自轉速度，比如今還要快，所以因爲遠心力，地球表面一部分就脫離開去，就在地球的周圍迴繞着。這就是月球了。

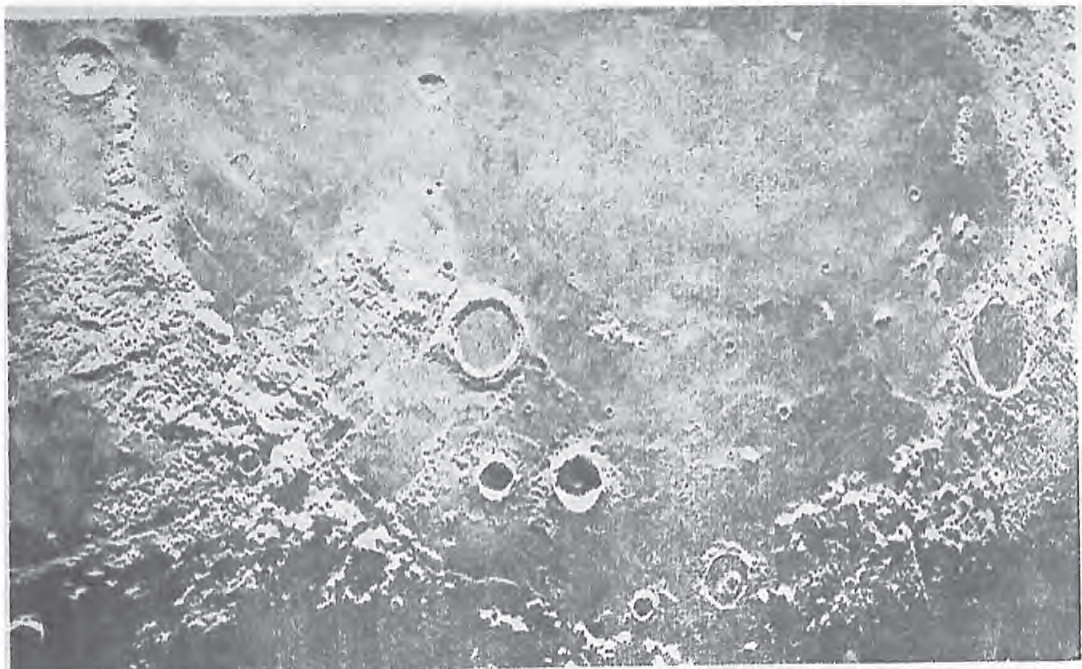
月球繞行地球一周，同時的也是自轉一周。所以，要是稍稍思考一下，就馬上的明白，從地球上望去，無論何時只能夠望到它的半面，另外半面始終望不到的。月球繞行地球一周的時間，大致需要二十七日七小時四十三分十一秒鐘光景。

我們望去，往往以爲月球與太陽，大小是差不多的，這因爲月球的距離極其相近。不過，雖說極其相近，要是一小時內可以突進三百基羅米突的飛行機，大約五十日纔能夠飛到它那裏。

月球的光，冰冷凝靜到彷彿死了一樣的。這是必然的道理，因爲它的光完全把太陽光反射出來而已。限於強力的望遠鏡與如今的科學所能夠知道的，就以爲月球的世界，是死之國。不僅如此，並且當作月球的世界，正是完全的噤之世界。月球那邊沒有足以起風的，與傳播音響的大氣。不用說，植物

與動物，連影子都不會有一個了，有的只是老樣子的海與大平原。還有的是幾萬巨大的噴火口，與高聳奇險的山。這真是一個淒涼寂寞的世界了。在地球上，直徑有十一基羅米突的阿蘇山的噴火口，是世界最大的，但是月球世界裏的噴火口，平常直徑大致的就有數十基羅米突。爲什麼會有這樣巨大的噴火口呢？因爲月球的重力，不及地球重力的六分之一，所以爆發力，就比地球強六倍了。說起來要是地球上能夠跳高二米突的運動選手，假如到月球上去，那麼飛越十二米突的樓閣，很可樂觀的並不至於失敗。在它上面的許多火山，除二三處還覺得可疑的，到如今已經一點動靜都沒有了。

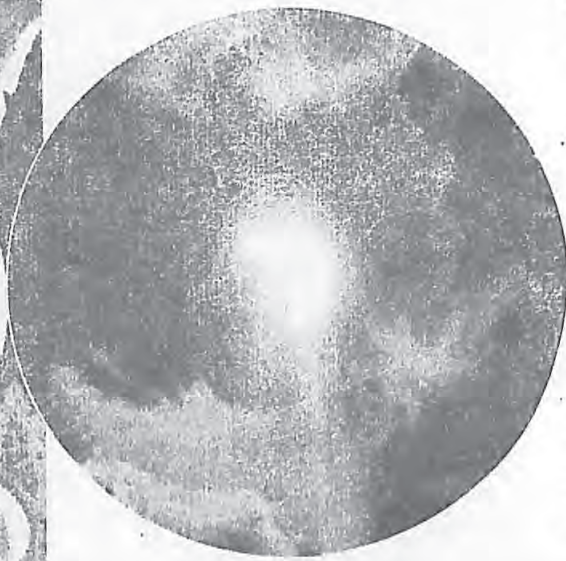
月球的自轉，約一個月。所以月球世界的晝夜，也各各的繼續半個月。因爲沒有地球周圍這樣的大氣，故在月球世界，不論晝間夜間，暗黑的空中望去，總有數目很多的星在光輝；我們所住的地球，恐怕正變成一個巨大的月，反而照着月球世界的。因爲沒有空氣，沒有水蒸氣，所以受到太陽的熱力也無法調和了，隨即晝夜的寒熱相差，就非常的大；晝間華氏表上昇二百度以上，夜間却降到零度二百以下。如此變化甚大的溫度，恐怕也繼續着破壞它的岩石吧。月球的世界，是『死之沙漠』，亦真照這幾個文學所有的字義一樣。



↑ 以世界最大望遠鏡所見及的月球表面。

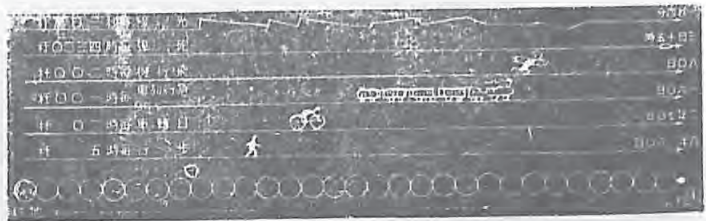


↑ 月球上卡賽厄意輪狀山脈的內側面非常美麗的無數罅隙。



← 日蝕的照相以長焦點鏡頭，由全部蝕後漸漸恢復常態時攝影的太陽。

→ 向月球世界去的距離。



地球與月球

月球由地球分出，是離地球最近的天體，與地球的一切現象，有深切的關係。

先講月球的圓與缺。圓月的半面，永遠受太陽光的映射而發光的，但從地球上看去，因地球對月球的位置不同，有時候能夠完全看到那半面，有時候卻不能夠看到。最看得清楚的時候，是月球環繞地球，正移到與太陽相反的方向，這時就是滿月；與此相反的時候，就是新月。由這次新月，到下一次新月，約二九·五三日。弦月（半月）時，不發光的部分好像古銅，這是因為地球反射太陽的光而成的陰影。

日蝕或者月蝕等等現象，由月球，太陽，地球三者的位置關係，而發生的。日蝕是月球介乎太陽與地球之間，太陽被月球遮住，站在地球上看去，看不見發光的太陽時節的情形。月蝕是地球介乎太陽與月球之間，遮住太陽射到月球上去的光線，月球上映着地球的影子的情形了。月蝕和日蝕，因為站在地球上的人的位置與時間之不同，就有種種變化；兩者都有全部蝕和部分蝕的場合，太陽或者月球全部被遮蔽的時候，叫

做全部蝕，只一部分被遮蔽的時候，叫做部分蝕。日蝕中還有叫做金環蝕的，就是月球遮在太陽的正中，地球上看見太陽中心的黑影，只有邊緣上看得見金環般的一個光圈；這是月球的圓錐狀的影射不到地球時候，在那影子正下面的人所看到的現象。金環蝕只有在日蝕中發生，因為地球的直徑有月球的二倍半，地球的大影子足以遮住月球的全部還有餘的，所以月蝕中沒有金環蝕的。

上一次的日蝕或者月蝕發生，到下一次日蝕或月蝕發生時候，相距的年月約十八年零十一日，這周期叫做「循環周期」，這是古時加爾達人所發見的。

還有，一日二次的潮的漲落，主要的影響雖是月球及于地球的，但與太陽的吸力也有關係。新月與滿月的時候，兩方的吸力互加，就成爲「大潮」；上弦和下弦的時候，兩種吸力相消，就成爲「小潮」。月球距離地較太陽近，所以影響到潮的漲落力量也比較大，比例是二或三與一之比。地球的自轉速度，可以說因為月球的這種吸力漸漸遲緩起來。

地 軸

所謂地軸，就是假定的地球自轉的中軸。地軸如前所述，是以六六·五度的斜度，在公轉軌道面上進行迴轉運動的。但嚴密說，這斜度也是時刻變化的。

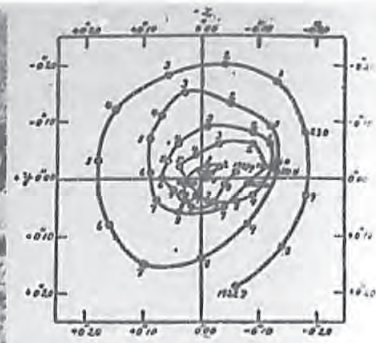
這種變化，就是太陽月球以及其他天體及于地球的影響；這有許多種類，可以用各種方法計算。因為這類運動，是地軸本身的運動，所以與緯度的變化無任何關係。緯度的變化，是因地球環繞地軸而發生的。以地球的表面說，緯度是因地面以南北兩極為中心的轉動而起的，所以，緯度的變化，當然以此為決定的根據。

「地極為什麼轉動地面？」這個問題，非追究到宇宙開闢的由來，是不能解決的，但是直接的理由，因為地球並非球形，赤道圈向外膨大，均衡的軸與旋轉的軸並不一致。這樣的情形，旋轉的軸，力學上不能固定于地球上，隨不能不轉動地球

的內部。一談到地軸的移動，大家立刻會聯想到氣候的變化，想像到冰河時代的情形吧。

事實上，根據現在的地質學能夠辨出：現在的熱帶地域，在太古曾經氣候嚴寒，冰河冰原到處都是的；反之，現在的極北地域，也曾經有過氣候溫暖的時代，熱帶植物是繁茂過的。為着說明這類變化，不能不假定某一時代的氣候，它的分佈狀態與現在完全是不同的。若承認地軸隨地面上所發生的物質分佈的變動而移動，那麼這類地質學上的現象，纔能解釋到相當程度。這是地軸變動說所以產生的理由。其中，有「地軸是以不規則的路線移動」的說法，與「地軸在一定的範圍內返復運動」的說法，學說上都還不能算定論。

關於緯度的變化，一八九九年以來，萬國共同在北緯三九度八分的地方設考測所，進行考測。結果，現在能夠測定一秒的百分之三〇以內緯度之細微的增減。以此為根據，決定極的運動的大小，每年沒有超出二〇米突見方的範圍的。



↑極的移动
一九二二年
至一九二七年
間，北極的移
動曲線。
↓冰河的遺跡
(一)
←冰河的遺跡
(二)



○說動變軸地的契皮可雅↑
(下)極北 (上)極南



↓據說寒武利
亞紀時，如
克今的北極
是如中的南
極。圖中所
示是漸次移
動到北極的
路線。甲是
洪積期，乙
是第三紀，
丙是自聖紀
，丁是石炭
紀，戊是志
留紀，己是
寒武利亞紀。
←雪崩的遺跡



地圖

要地面的形勢一目了然，用各種符號，畫在紙上，這就是地圖。但是，因為地球是球形的，所以無論用什麼方法，要把廣範圍的地理處處正確地畫在平舖的紙上，是不可能。在這點上，地球儀，是比較理想的，並且無論地球儀造得多少大，與地球全體的大小相比，地面上的高低等等，還是不能夠表現，實用上的價值，幾乎可以說近於零的。

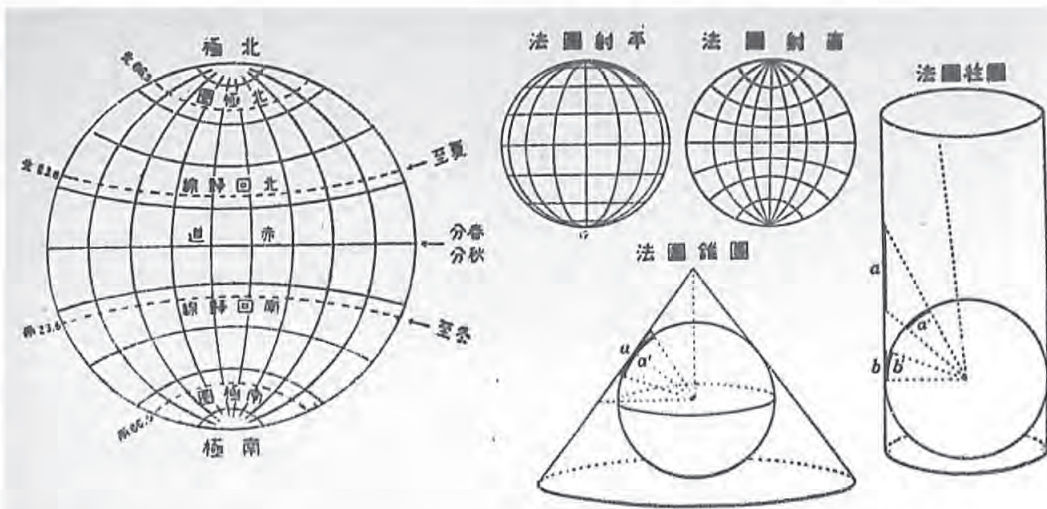
因此，研究種種的方法，想要正確的畫出地球上的形勢。但是，各種方法常常都是互有短長，實際上只能隨使用的目的，而採用各種的地圖。最普通的，是正射法，平射法，圓錐法，圓柱法等等。所謂正射法，就是由無限的遠方，看地球的半面的圖，所以它的中心都近乎實際，然而周圍縮小了。平射法與此相反，由地球上的某一點，自背面看那看不見的半面，可是周圍也仍然縮小的。圓錐法，是以紙做成圓錐形，遮蓋地球，在這紙上畫出地面的形勢，再把它放大，紙面所接觸的部分較近真實，可是遠離處又被膨大了。圓柱法，是用紙作成圓筒形，把地球包在裏面，紙面畫地面的形勢；這種方法，可

是接近兩極的地方，也有膨大的缺點。

無論用怎樣的方法畫地圖，決定地面位置的，都是經線和緯線。假定與地軸成一直角，把地球平分爲二的這個大圈，就是赤道，就以此定爲緯度的零度，從赤道到南北極的地面，想像地分爲九十等分，這就是緯線。又想像地把赤道分爲三六〇等分，而連結到兩極的線，叫做子午線或經線。緯線以赤道爲中心，分爲南緯與北緯。經線以通過倫頓郊外格里尼契天文台的子午線，做爲原始子午線。這是經線的零度，以此爲起點計算東經西經。

所以測量某處土地的經度，可以利用地球在二十四小時內轉三六〇度的理由，用最正確的時鐘（Chronometer），從已知經度的場所與時間之相差算出，或者以某恆星通過子午線的時間之相差計算。

計算緯度的方法，也有許多。計算甲地點的北地平線，與北極星和甲地點所結成的直線，兩者構成的角度是多少，就等於甲地點的緯度了。

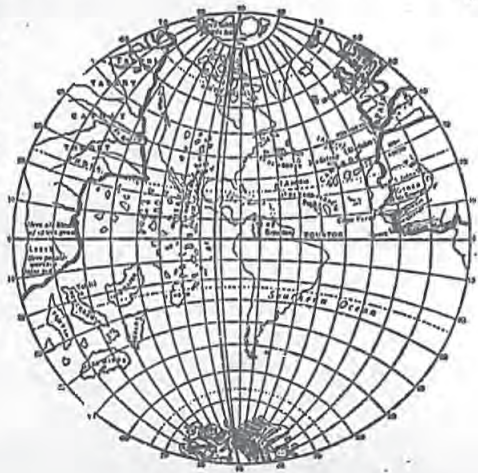


← 由空中看到的海港
近年空中攝影術
非常進步，能製作極
精巧的鳥瞰圖。

哥倫布時代的世界地圖
志人斐哈四九二年的世界地圖
大的，當時還沒有知道世界廣
畫到太平洋，又把他日本
上了。現在墨西哥的地位



← 紀元前五七年的世界地圖
這是米來多斯的地理學者海加泰由
斯畫的，世界的範圍，僅僅限於地中海
周圍的一區了。



歷

積時成日，積日成月，積月成年。這樣的「時間」的計算標準，誰也不知道始于什麼時代的，這是「歷」。

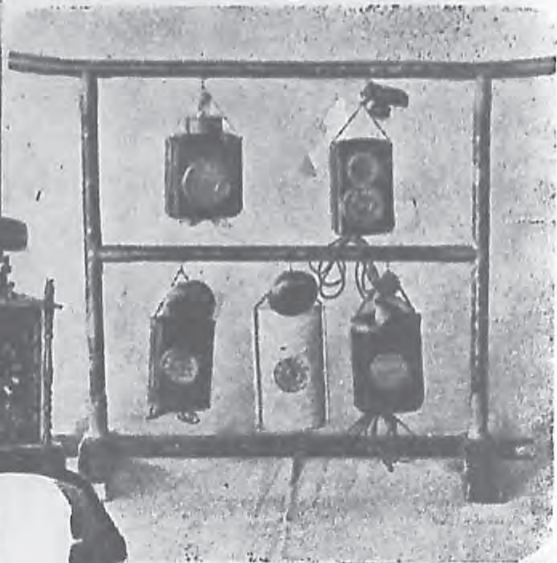
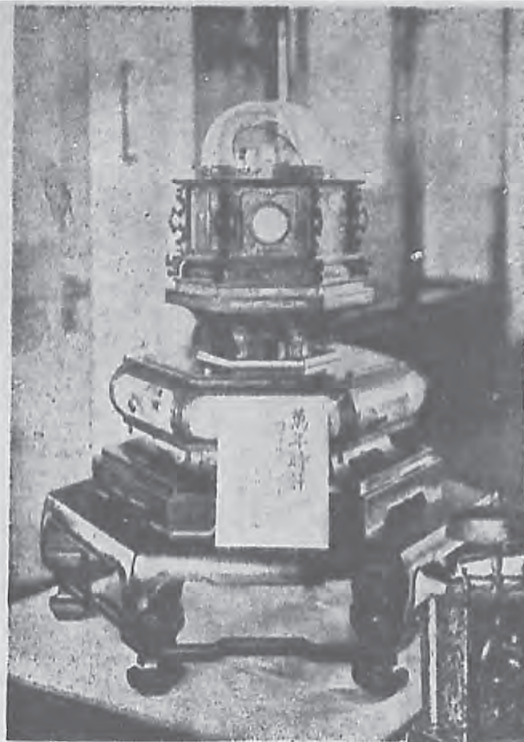
還沒有現在的鐘表的時候，人們都以晝夜的差別，或者月的盈缺，作為計算「時間」的標準的。但是歷史上最古的文明地域米索波達米亞平原，和天文學頗發達的中國等等，在很古的時代，已經有很發達的計算月日的歷。古時的人們，為着計算時間，也是費過許多苦心的，造有太陽時計，砂時計，水時計，燭時計等機械。一直到十六世紀初期，纔產生現在的鐘表的祖先，這一來漸漸能夠計算正確的時間了。

把地球自轉一次的時間，分為二十四等分，以此作為一點鐘來計算時間。太陽自春分點出發，再回到春分點的時間，是

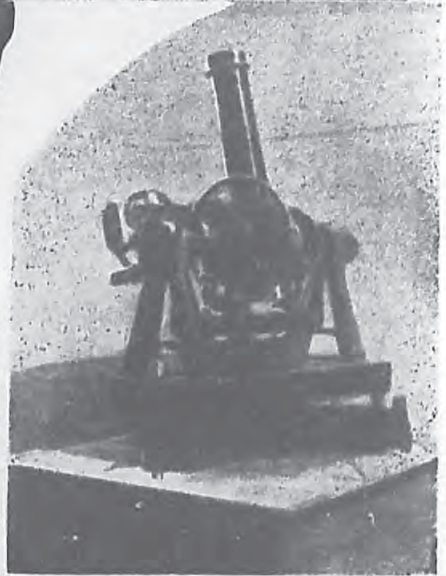
三百六十六日五小時四十八分四十六秒鐘。這叫做「回歸年」；或者「太陽年」；但是因為便利起見，捨去零數，以三百六十五日為一年的。這是歷年，歷年的分法因歷而異。大概分別起來，有根據太陽的運行的「陽歷」，與根據月球的運行的「陰歷」。古時候，歐羅巴洲所用的陰歷一年，只有十個月；後來採用陽歷，纔把一年，分為十二個月。古時候的陽歷，所謂「舊陽歷」，是紀元前四十五年鳩利亞斯·西沙改定的。根據這種歷，那麼一年的零數六點鐘弱，合四年成一日弱，故每四年置一閏年使與太陽的運行一致。但是每四年間不滿一日的時間，是四十四分五十六秒鐘，這差數在四百年間成三日，所以新陽歷在四百年間除去三天的閏年。這樣，經過三千年，差數也還不滿一日了。

古昔的懷中時錶↓

←能行四百日的鐘



→台鐘
以下垂的鐘
擺的力轉動發
條。



→子午儀
測定恆星通過子午線的
時刻，用以校正標準時鐘。

←標準時鐘



地球的構造

地球的內部

地球的內部是怎樣的。關於這個問題，自古學者們作了種種的想像，發生種種的學說。每向地下降落三〇米突，溫度昇攝氏表一度，但這原則也只適用於未滿三基羅米突的地方，自地面達地球中心約六、三〇〇基羅米突，三基羅米突與此數相比較，真是微乎其微了。我們知道由火山中噴出的熔岩，也知道由地底湧出的溫泉，但是這類東西，由地球的什麼地方，以及爲什麼發生的呢？這類說明，是非常困難的。地球的內部，我們是不能夠直接用手觸用眼來看就知道的，結果，只有用間接的方法研究。近年幸虧物理化學的知識顯著進步，能夠考慮到地球的構造與成分，亦與其它構成相同的星體相似。研究地球的比重磁性，地震所傳地球內部的速度，以及其它種種方面，綜合的結果，漸次明瞭地球內部的狀態了。

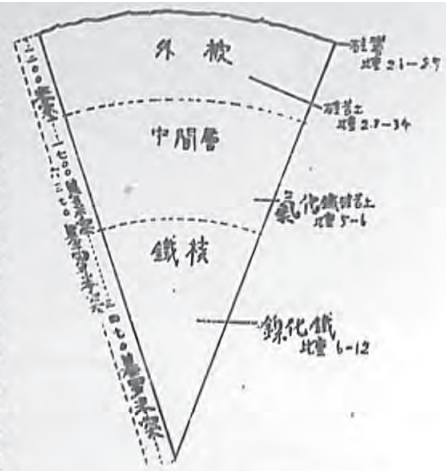
根據這類研究，認爲地球的中心，是固體的。最表面的一百基羅米突是地殼，平均的比重是三、二（即水的三、二倍重）；其中的十分之一二，是地球最外部的水成岩或者變質

岩，這是我們可以實地考察的部分。以下以比重漸大的岩石和金屬類爲多，地球的中心，半徑約三、四〇〇基羅米突，大概是堅硬的鐵化鐵。

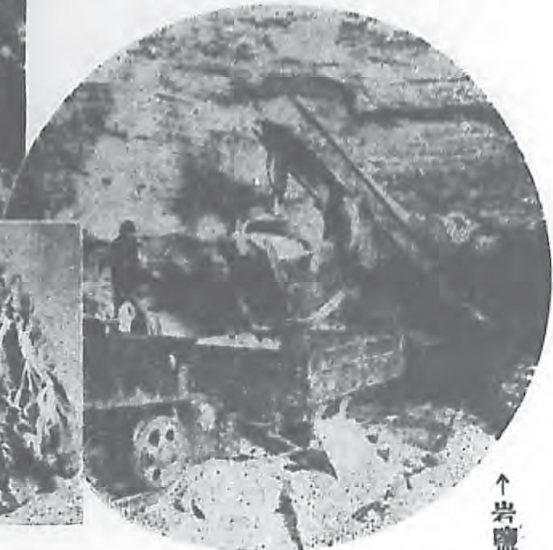
其次，成問題的是地球所有的溫度，就是地球內部的溫度到底怎樣？我們考慮這個問題以前，必須先明瞭地球內部會有一個白熱的時代，後來冷卻到某種程度，而成現在這種狀態的。地球內部第一個熱源就在于此；但是這是包藏在較地殼更深的地方。此外不能忽視的，是地殼內部，不斷發生的新熱。這原因，主要的是地球內部各種運動所起的摩擦，各種岩石成爲變質岩時所起的化學作用，以及鑽等等發出一種熱能的物質底作用，綜合這一切，可以說明一切地熱的來源。但是這熱僅限於地殼，以及接近地殼的部分，地面一百基羅米突以下溫度較低，地球核心的溫度，却達攝氏表一、六〇〇度以上，直到能夠熔解鋼鐵的程度了。



←地殼地殼的一部分，因地球的大變動而突起，就顯出赤裸的岩石層。



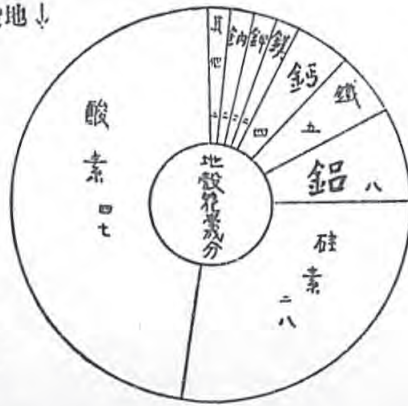
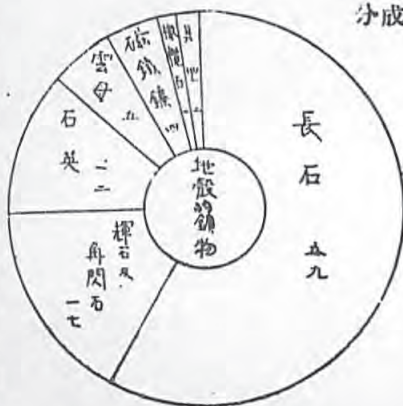
↑地殼的斷面圖



↑岩鹽的探掘。

↓地殼的成分

↑螢石(左)，方解石(中下)，黃鐵礦(中上)，輝安礦(右)。



百分率

水陸的分佈

地球的表面有海與陸，它的比率，大體是三比一。陸地的面積，是一四、四四五萬方基羅米突，海的面積，是五六、五五〇方基羅米突。現時地面水陸分佈的狀態，以英國與新西蘭附近爲南北極，把地球分爲二部，除奧大利亞大陸外，全陸地都屬於北半球的。

這樣，大陸與海洋的分佈狀態，一看世界地圖即能明瞭。但是海陸的如此劃分，並非地球產生以來就是如此的。因爲火的噴火，土地的隆起或者陷落等等，陸地變爲海，或者海變爲陸地等等，這些地理上的大變動，以前實在發生過許多次。

我們日常生活中所利用的金屬或者岩石，在當初形成以後，這類變動也是返復過多次的。這類大變動，一直繼續到比較近的近代，這可由掘出古代繁茂的植物所變成的煤，以及各處發見種種動植物的化石等等事實來證明。地面這樣激烈變化的時代，叫做「地質時代」。關於這時代的地層和地形，一向進

行着種種的研究。

現在的水陸分佈的狀態，雖可以說是古代已經完成的，但是這些問題也有種種疑問，不能很容易決定的。然而人類有歷史以後，陸地的面積與海洋的面積之間，仍繼續着不斷的變化，這是無可爭辯的事實。

現在的水陸分佈狀態，是在什麼時候以及怎樣成功的？關於這些問題，却有各種的說法了；例如「地球四面體」說，「大陸移動說」等等。

所謂「地球四面體」，就是認定北半球多陸地，南半球多海洋；大陸和海洋多類似三角形，以底邊爲界，陸必向北，海必向南，陸地伸展到南方，海洋伸展到北方；大陸的對面是海洋，海洋的對面是大陸；還有地球類似球形，因爲冷卻就收縮了，表面的收縮方法不能一樣；地球又是旋轉體；綜合這許多認識來思考，所以說地球是類似四面體的東西，因此產生現時水陸分佈的狀態。（參照圖解）



← 沼澤地
 西部西伯利亞的奧比河流域的大沼澤地，所看到的黑影，是樹木生長的地方。

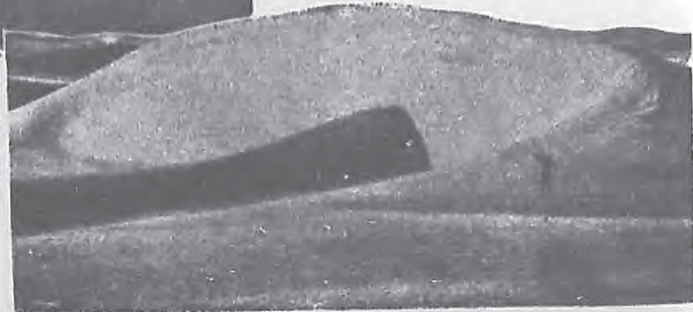


→ 在黃砂與碧海間的商隊。



← 海與陸
 非列賓羣島的新達拿奧。

↑ 水半球
 與陸半球。



→ 砂河
 這是阿非利加西南部的砂河，砂不絕的動着。

大陸移動說

「大陸移動說」，是一九一五年（歐洲大戰時）德國學者威該耐爾爲着說明地球上的水陸分佈而提倡的學說。照這種學說來說，以爲大陸是輕的花崗岩的塊，橫在大海洋的底下，正像浮在海面上的大浮冰一般，浮游在沉重的岩石層上面。

大家試拿地球儀或者世界地圖來，詳細觀察水陸分佈的狀態，就會發見一個以爲偶然一致的很不可思議的現象。就是若把南北亞美利加向東移動，就那樣接着阿非利加與歐羅巴的西海岸，世界陸地就成一整塊大陸了。由這事實的暗示，就產生大陸移動說了。

各種動植物的化石，是在水成岩中，記錄人類尚未棲止時的歷史的。但是考察陸生植物之類，難于移到遠隔廣洋的地方去的生物化石，那麼發見很奇妙的事實，就是不單現在互離很遠的巴西，南阿非利加，澳大利亞，印度等地方的生物化石非常相似，而有囊類動物（如 Kangaroo）現在也還棲止在互離很遠

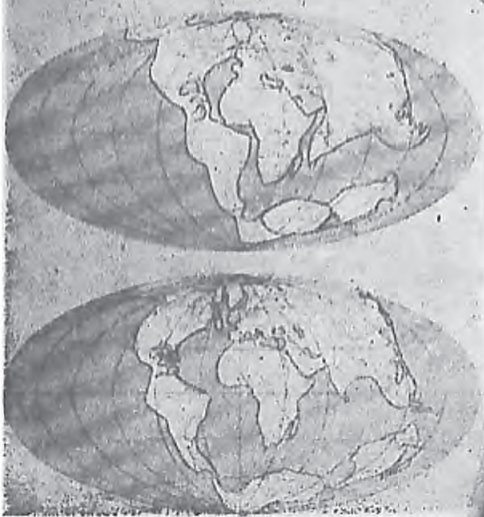
的南阿非利加與澳大利亞，而亞細亞則現在連化石也沒有得發見。岩石的種類也與化石同樣，是說明古代的記錄；考察古生代的地層，以南阿非利加爲中心，西至巴西，東至澳大利亞，北至印度，這一塊地方能夠發見冰河的遺跡，這證明這一地帶，在當時是非常寒冷的。卽如某些學者所說，以地軸之移動來說明這些事實，但是像現在距離得這樣遠的這些土地，全部都是寒帶地方，實在是講不通的。若說那時候地球全部都寒冷，但是中國，歐羅巴，北阿美利加等等地方，都有當時的熱帶植物繁茂的證據，就是現在夏天也有雪的斯比茲斐爾根等等地方，亦有同樣的痕跡，可見這種說法是不確實的。

此外還有種種疑問，只有假定大陸在地球上移動，當時世界陸地全部集于南極，那麼這一切疑問均可解釋。然而就使這樣說，認爲大陸是能夠移動的，不過究竟是否像威該耐爾所說的，抑是由于隨地球自轉而發生的離心力所致的呢？這點還是有許多疑問的。

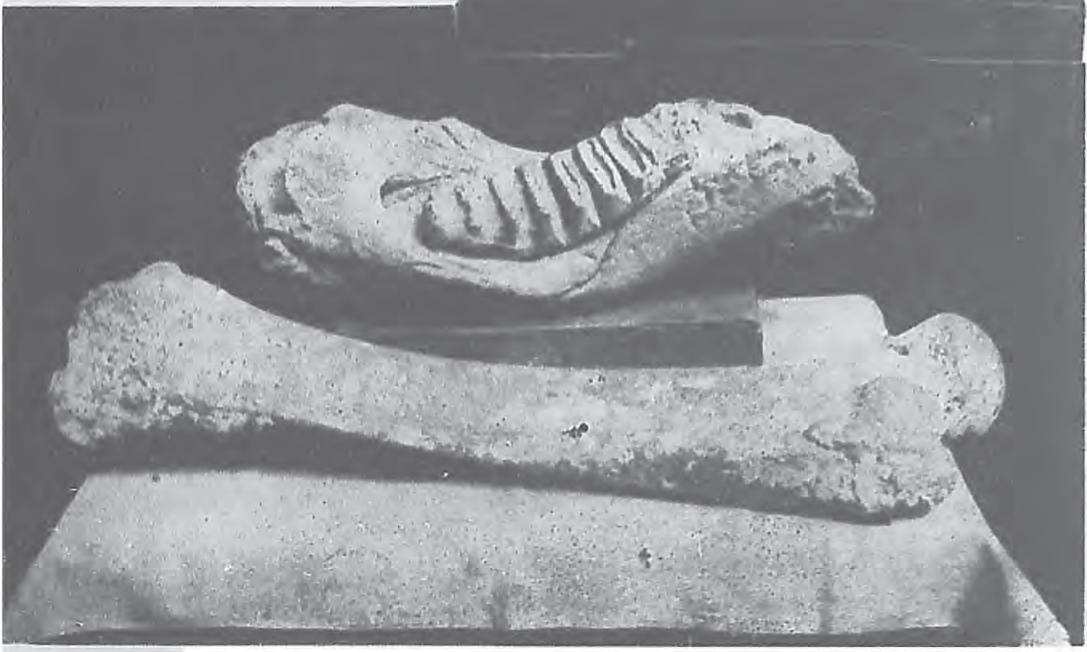


↑根據大陸移動說的
「地殼的斷面」↓
(B) 硅苦土
(O) 硅礫

←根據大陸移動說的
「水陸分佈的變遷」
上左：是古生代的始
炭紀前後。
中左：是新生代的始
新世前後。
下左：是新生代的洪
積世前後。



骨顎之象爲上↓
骨腿大爲下



陸 界

山與山脈

地球，最初是溫度非常高的氣體，後來漸漸冷卻，就凝成今日這樣地殼的。一切的東西，本來熱則膨脹，冷則收縮。就像是我們過年過節時吃的糕餅，其中有多我們都十分的知道，當它烘焙之後冷卻了，它就收縮一點，並且，隨着收縮表面就形成皺皺。地球後來冷卻了，它的表面亦隨着收縮而形成皺皺的，這理由正與前者一樣。地球上所起的皺皺，就是許許多多山脈。因為這樣的理由而有的情形，叫做地球的褶曲作用。世界最有名的喜馬拉雅山脈，與阿爾卑斯山脈等等，都由於褶曲作用而有的。



褶曲山脈

地球漸次冷卻，漸次收縮。因此地殼受到橫面很強的壓力，就形成褶曲山脈。如圖一，是平平的粘土板，接着由兩方面推押着它，受了壓力就漸次的發生皺皺，後來就漸次的形成圖二，一直到了圖三四的情形。這就是用以實驗褶曲山脈形成的情形。

其次，是斷層作用而形成山脈的，亦有許許多多。所謂斷層作用，是地殼上發生決裂的現象，地殼一部分就向決裂的罅隙中陷落，可是有一部分反而隆起了，它在一方面特別的高出。還有，斷層作用有一種發生於二處地方的，因而二處地方的中間，亦形成許許多多高大的山脈。

其三，是雨水與冰雪融解後的水量，互相的匯到一起流去，漸漸的刻入地面或者岩層，因而變成浩浩蕩蕩的江河。是如此的把地面與岩層，愈刻愈深，愈刻愈大，這叫做水的浸蝕作用。由這樣的浸蝕作用，就形成山脈了，這亦很多很多。

其四，亦有不少的，因為山的噴火而形成山與山脈的。地球表面，後來冷卻了，凝固了，但是它的內部容積着沸滾火熱的溶岩，就是汁狀的岩漿。岩漿在地殼脆薄的地方，突破了，流出了，這就是噴火。這樣的情形在日本最多，日本是世界上的一个火山國，如富士山，男體山，那須山等等都是有名的火山。

是如此如此的，地球上形成大部分的山與山脈。是由於褶曲作用，斷層作用，浸蝕作用而形成山與山脈的；還有一種，就是由於噴火的緣故而形成的。不過，這樣的山與山脈形成之後，又完全受到水的浸蝕作用，它們的形態上，多各式各樣的有所改變了。



由於水的侵蝕作用而形成的地形
 1 開水的侵蝕作用，形成初期的地形，把它叫做幼年的地形。
 2 幼年的地形上，經過流水的侵蝕，山谷間就剩下高高的山峯。
 3 壯年的地形上，若再受到侵蝕作用，於是山峯就被削去，成爲平原。這叫做老年的地形。如左圖下，攝影於吉林省省城附近，是平坦的老年期的地形。

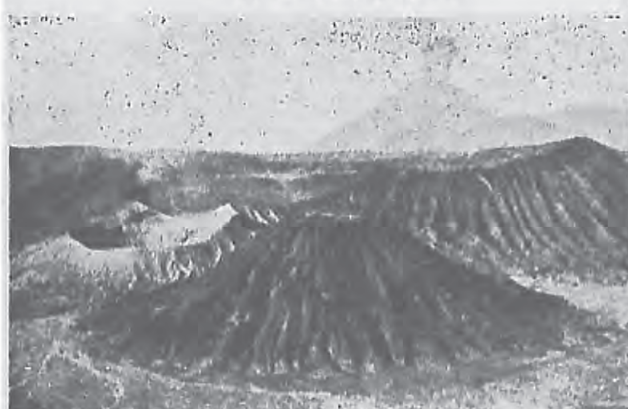


單斜構造
 形成水成岩的當初，水平層狀的岩層，因爲地殼的壓力，成爲各種不同的形式。如圖，是水平層狀的岩層，叫做單斜構造。



背斜構造，與向斜構造
 地層受到壓力，與向斜構造相反，叫做背斜構造。山形作折曲層，叫做向斜構造。如圖，是折曲層，叫做向斜構造。如圖，是折曲層，叫做向斜構造。如圖，是折曲層，叫做向斜構造。

◦ 曲褶的殼地 →



↑ 形有的山。很多的山，因噴火作用，形成了很多的山。有的山，因噴火作用，形成了很多的山。有的山，因噴火作用，形成了很多的山。有的山，因噴火作用，形成了很多的山。

日本飛驒高山鎮的市街。

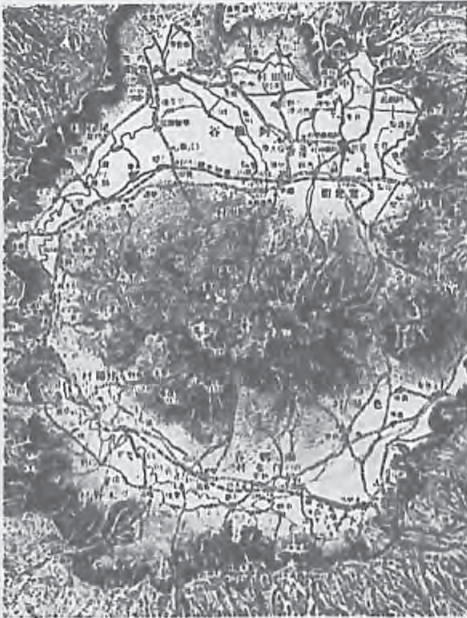


○ 瞰鳥的地盆曲大縣田秋本日 ↑

日本的阿蘇山阿蘇山的舊噴火口，形勢雄大，東西有十六基羅米突，南北有二十四基羅米突。



(市府甲是點黑的央中) ○ 型模的地盆府甲本日 ↑



○ 景全的鎮村谷縣梨山本日 ↓



平野

地面有廣大平坦的，與多少有點高低起伏而大體平坦的，這叫做平原。平原中，荷蘭那樣比海面低的，叫做低原。還有一種却非常的高了，叫做高原。例如契倍泰高原，亞美利加的可羅蘭特高原，以及印度的德康高原等等。

形成平原，也有各種不同的原因。

高峻的山地，長時間爲雨，河，風，冰河等等推殘，也漸漸的低去，年代愈久，高低的相差愈加差不多了。因爲這一類自然力的浸蝕，就形成平原了。例如世界最著名的西伯利亞平原。

其次，有很多的却隨江河的流域形成平野。巨大的江河，從上游搬運砂石泥土，到下游一帶慢慢的堆積起來，擴大起來，於是就形成平野了。也有的江河流入湖沼中去，湖沼水底漸次增高，到後就形成盆地平野了。其它也有很多的，因爲海底湖底，各自的高起來，漸次的變爲陸地，也形成平野。平野中有一種，像是水波浪一樣起伏的，就是高台與完全平正的地方。高台，是隆起部分的土地。

平野，也有先是山谷，後來爲巒岩與火山灰填塞而形成的。在德意志與亞美利加，也有因爲冰河搬運來的土地，地面凸凹部分就沒有了，也形成平野了。

平野因爲位置不同，名稱也有差異。與海相隣的平野，叫做沿海平野；在內地的，叫做陸平野；因爲河流形成的，叫做河平野；因爲噴火口形成的，又叫做火口原。

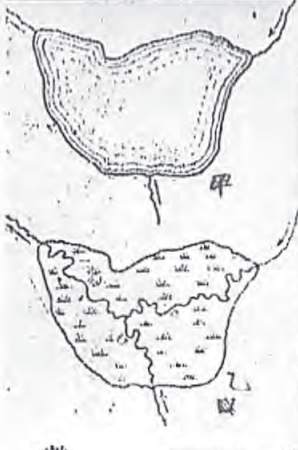
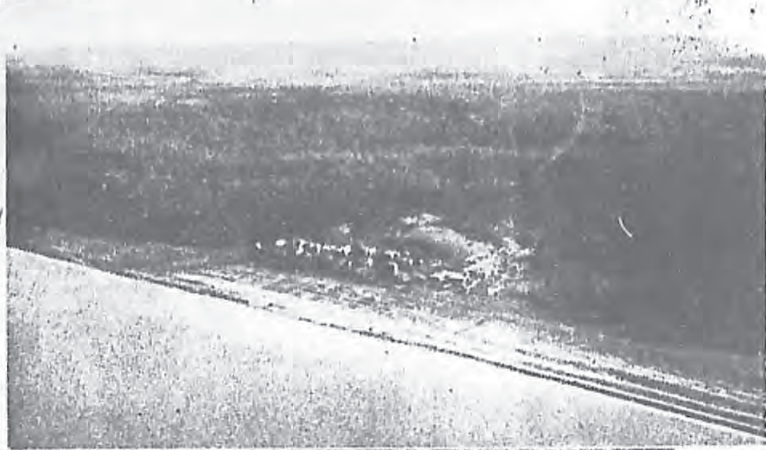
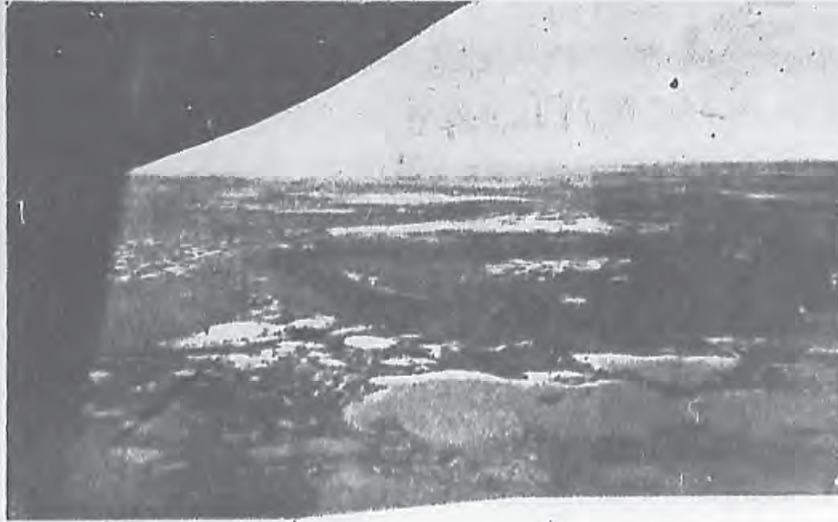
以上，是平常看到的平野了。但是，在氣候特殊的地方，又有一種特殊的平原。第一，例如大戈壁與撒哈拉，那是沙漠。那裏因爲雨量非常少，土地非常乾燥，一望無窮的只是砂礫而已。還有，例如基爾其斯，與南亞美利加的彭派斯等等地方，那裏却又不是沙漠，不過雨量也非常的少，樹木也很少，一望無窮的却是草地而已，這叫做草地帶。

還有，近北極的西伯利亞，與亞美利加二處地方，一年中大半是冰凍時期，只有夏季稍稍暖和，亦不過生長一些鮮苔類的東西，這叫做凍土帶。

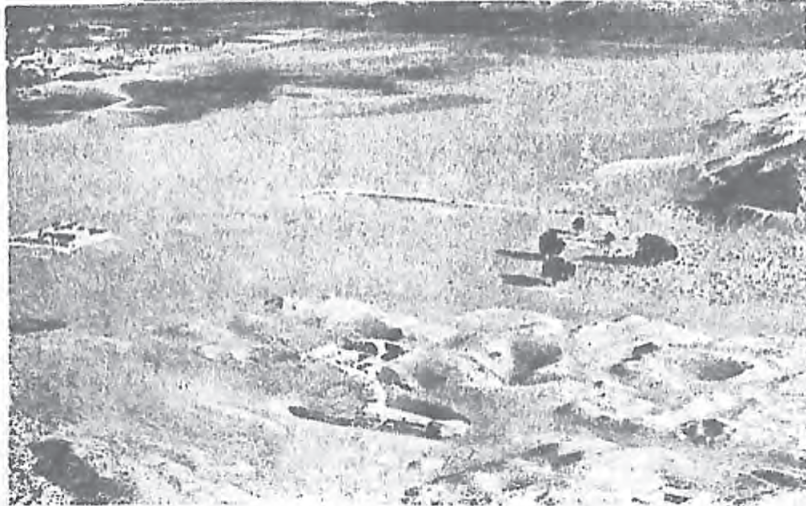
西伯利亞的森林平原。

← 西伯利亞的水澇地帶

阿比河與愛尼賽河之間的水澇。是幼年期的平野。



← 埃及的沙漠。



↑ 湖盆平野

湖(如圖甲)因沖積作用,貯水漸涸,就形成平野(如圖乙)。

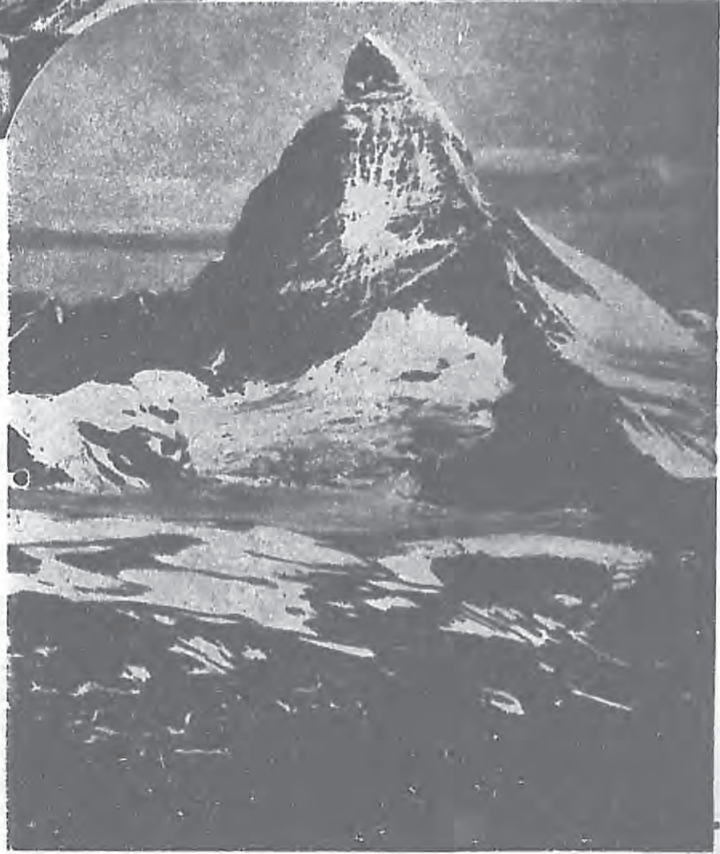
突○(八高) 克○(四三) 的○(三) 的○(三) 的○(三) 的○(三)
 八○(四) 和○(九) 是在○(九) 是在○(九) 是在○(九) 是在○(九)
 ↓米○(七) 峯○(七) 列○(七) 面○(七) 高○(七) 意○(七) 方○(七) 專○(七)



← 卡·契愛求加峯
 是喜馬拉雅山系中的高峯之一，(高八·五八〇米突)。一九三〇年有名的國際登山隊，打算攀登到絕頂去，沒有達到目的。



→ 日本國立公園中的防府溫泉。



→ 馬脫爾和倫峯
 建立在瑞士與意大利的國境上。是歐羅巴洲阿爾卑斯山中的巨峯。(高四·五〇五米突)。



○ 二。 (契默，嶺中士) 列烏由
 (米四高姆利是登最) 在彭，愛
 突八三尼。馬盧維山瑞，古荷古



←英秀的富士山，攝影於飛行機上。

飛行機上眺望的雪山（日本的秩父連峯）。↓

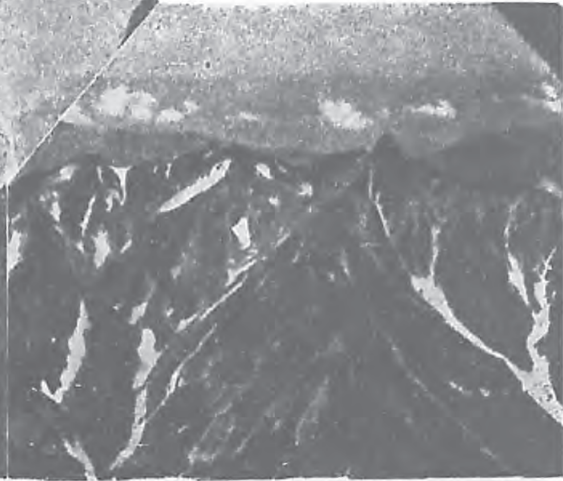


↓頂絕的槍小斯卑爾阿本日

○攝山年和（宮秩皇日，帽戴，直巍）
○影時登二昭。父弟本是者白披立然



日本的阿爾卑斯山
○居中的，是日本阿爾卑斯的王座，名槍開嶽。↓



火山的活動

地球的表面，是堅實的岩石與泥土。不過，內部的熱度極高，貯藏着炎熱沸滾的溶岩，就是汁狀的岩漿。地球表面的水，有一部分成爲地下水，漸漸深入內部，因爲地球內部很熱，就成爲水蒸氣。水蒸氣愈積愈多，力量也愈積愈大，就開始向周圍壓迫。這正如茶壺煮水，水蒸氣強大了，就會衝開壺蓋一樣；地中的水蒸氣，強大了，也要找一條出路的。可是，地殼堅固，壓制的力量比它的力量強，所以要力量極其雄厚之後，纔能衝破地殼比較脆弱的部分，纔能夠噴出來的。這是噴火的開始了。

噴火的時候，大致發生鳴動，並且發生地震。與噴火一起，亦流出岩漿，這就是溶岩。同時還有溶岩的破片與粉末，就是火山彈，火山礫，火山砂，火山灰等等，與水蒸氣以及其它的氣體混合，又向空中飛射。於是很多時節，破片與粉末充塞空間，天色都暗黑了，或者又發生雷動與暴風等等。灼熱的溶岩噴出，往往因爲反射，發生觸目驚心的現象。這是火山噴火的情形。

但是地下水蒸氣的力量，因爲非常的大，却找不到穴道噴出，於是就把山的一部分破壞。這叫做火山的破裂。日本明治二十一年，有盤梯山破裂，山有三分之一攻翻了。

火山，有的是活火山，現在還繼續的有溶岩，火山灰，與水蒸氣等等噴出的。例如日本的淺間山阿蘇山。有的叫做休火山，曾經有過噴火的記錄，現在是休止了，例如日本的富士山。此外還有一種死火山，這是再不會噴火的火山了。

看看火山的形態，又有各種不同的種類。有一種叫做溶岩台地，由溶岩的氾濫，因而形成台地的；例如印度的德康高台，是世界最大最著名的台地。其次，叫做塊狀火山的，叫做圓錐形火山的；例如日本愛知縣的鳳來寺山，波希米亞平原的圓錐丘(Cone)，以及匈牙利平原的原頂丘(Dome)等等。

另外也有在海底噴火的火山。溶岩就在海底堆積起來，年代長久了，就形成火山島；火山灰與浮石，却隨海流飄往遠處去。例如日本的伊豆大島與八丈島等等。



↑火山的噴出物

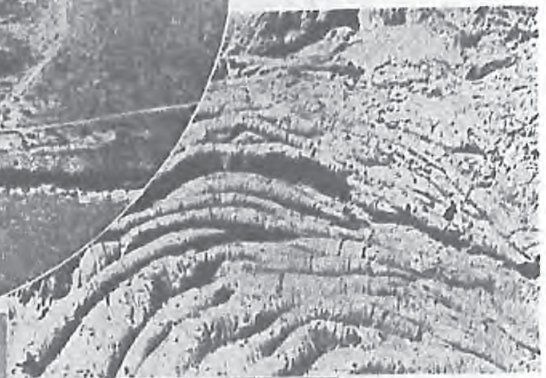
(一)浮石。(二)紡錘狀火山彈。(三)熔岩的破片。(四)鱗狀火山彈。
 (火山彈，是火山爆發時，往空中飛射的熔岩破片。)

←被熔岩淹沒的普路亞村

一九二六年四月，夏威夷羣島的莫那。羅阿火山大爆發，熔岩氾濫，結果燒燬了山腰影森林，併吞了山麓的一村。這是數小時前攝的於飛行機上的照片。



↑熔岩流入水中，變成如此古怪的形態。



↑龍形的熔岩，有的灰色，有的青色，氣味極壞。

←可怕的熔岩之海
 夏威夷羣島的基羅愛拉島的噴火，這是整個的島被熔岩包圍住的情形。



火山脈的分佈

火山，地球上並非到處有的，大致地殼脆弱的部分纔有。地殼脆弱部分，大多長闊的開展，彷彿一條帶，所以火山普通也像帶狀分佈的情形。它不像喜馬拉雅山脈，與阿爾卑斯山脈，不是因為褶曲作用而形成的山脈，沒有接連連的高峯。所以，所謂火山脈與火山帶，與普通的山脈不同。

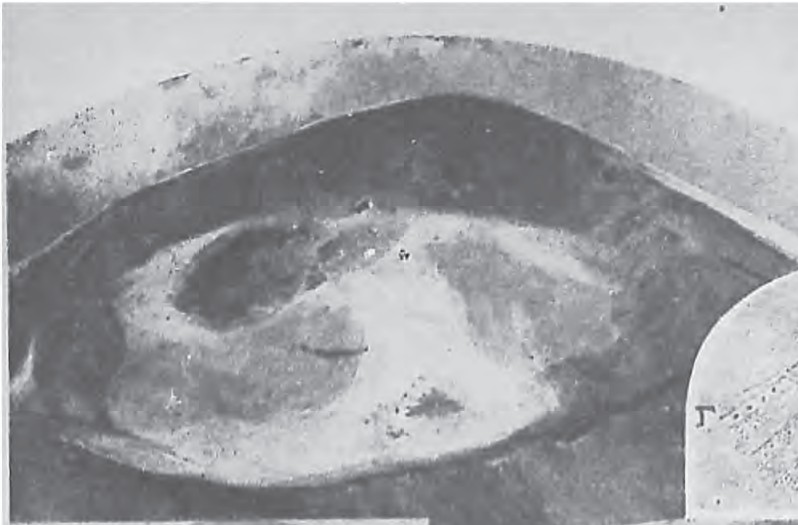
最大的火山帶，在太平洋，叫做太平洋火山帶。它起自南亞美利加的南端，隨安達斯山脈，沿墨西哥，亞美利加合衆國西岸，與阿拉斯加的太平洋岸，再經過阿留地安列島，堪察加半島，日本列島，又由菲列賓諸島，直達紐絲綸。其次，有印度洋的火山帶，它由緬甸，蘇門答拉，爪哇經過，到馬來諸島止。有地中海的火山帶，它由法蘭西的中央高台，經過意大利半島，又渡多島海，到小亞細亞止。其它，阿非利加大陸的東海岸，有縱橫南北的火山帶。還有在大西洋中央的，由格陵蘭，經過冰洲，與阿我列斯諸島，加那里亞諸島，到聖噠列那

島，取一個S字形發展，這是大西洋火山帶。

日本，是世界有名的火山國。它有二百以上的火山，如今繼續活動的活火山，尚有五十處以上。不用說，它的火山帶與火山脈，是極其多了。有富士火山帶，由妙高山，戶隱山，經過富士山，箱根山，天城山而入太平洋；又由伊豆七島，到小笠原，馬亞利納，加羅林羣島；它把日本分爲南北兩區。

在北部日本，有乘鞍火山脈，其中包括立山，白馬山，乘鞍嶽，御嶽等等。有那須火山脈，由淺間山，白根山，赤城山，男體山，磐梯山，藏王山，船形山，再渡津輕海峽，到北海道道的駒開嶽，樽前山，有珠山。又有千島火山脈，由北海道十勝嶽，經過雄阿寒，雌阿寒，再由千島到堪察加止。

在南部日本，有白山火山脈，其中包括白山，三瓶山等等。在九州，有二起火山脈；一起是阿蘇火山脈，以阿蘇山爲中心，東至瀨戶內海，西至溫泉嶽與多良山；另外一起，是霧島火山脈，由溫泉嶽與多良山南行，由霧島山經過櫻島，一直發展到琉球列島止的。



火山の發展
 (甲)熔岩，火山灰，水
 蒸氣等噴流的火道。(乙)
 噴火口。(丙)個火山。(丁)
 熔岩的流動。
 仁者乎山的噴火口
 高二千零四十一米與。
 大的圖形是舊噴火口，周圍
 四基羅米突。中間比較小的
 圖形是新噴火口。



山帽紗↑
 山狀是郡七北本在
 。火塊，星州台日



下爲上宮良野村一
 帶遺灰之慘狀。



山火蘇阿的大最界世个
 丘中岳等岳其突四徑，火山
 。尖，阿高中。基達南口的
 火遺蘇岳有知羅二北極蘇阿
 口處五等中今米十直大噴蘇



个日本北海道的開燃的爆發
 鳴動，一九二四年四月十六夜半，噴煙
 水，積有二尺多厚。

火成岩

由岩漿凝固的岩石，叫做火成岩。其中岩漿就在極深的地中，大塊的凝成了，叫做深成岩。向地面流出，或者形成破片而凝固的，叫做火山岩。足以代表深成岩的，例如花崗石，閃綠岩等等。深成岩的特徵，通常極其巨大，紋采粗闊，它的成分，就使用肉眼去看，亦能夠認清楚各種不同的礦物。去看牌坊，廟廊，有將花崗石做建築材料的，那玻璃一樣透明的石英，漆黑光亮的雲母，顏色綠黑形如短柱的角閃石，都極其容易認識清楚。閃綠岩與花崗石，本來非常類似，不過閃綠岩中，不含石英成分。

火山岩方面，有安山岩，石英粗面岩，與玄武岩等等分別。一般的紋采，都頗精細，其中很多的在某一部份上，含有某種結晶體。安山岩，顏色灰綠，或者灰褐，其中往往含有短小黑光的輝石，或者角閃石，以及長白光的長方石等等的結晶。玄武岩，顏色灰黑，其中多含輝石的結晶。石英粗面岩，

顏色或者純白，或者淡綠，或者淡紅，其中所含的斑痕。往往是石英，與長石的細小的結晶。其它，岩漿由地下流出的途中，有的填入岩石的裂縫，就那麼的凍住了，如此形成的火成岩，又叫做半深岩，或者叫做脈岩；是性質介乎深岩與火山岩二者之間的一種，例如斑岩，與石英斑岩等等。

岩漿凝成火成岩時，因為漸漸冷卻，就漸漸收縮，於是很多的發生有規則的裂紋。深成岩的裂紋，大多相互的取直角方向，向三方面進行去。火山岩冷卻了，表面多現出六角或者四角的裂紋，隨內部的冷卻，裂紋漸漸向內進行，所以多結成六角或者四角的柱狀岩石。

還有，在火山噴火時候，熔岩因為爆發，成爲大大小小的破片，可是堆積下去，後來又組織到一起了，這叫做集塊岩。集塊岩中，有硬的部分，有軟的部分，後來又受到水的浸蝕作用，於是有的只剩下龐然大塊，就造成奇突古怪的山形。



→玄武洞
 (日本但馬的城崎溫泉)。
 玄武岩的六角柱形。
 ↑日本妙義山全景
 羣馬縣的妙義山，香川縣的塞霞溪，大分縣的耶溪等等名勝，都是集塊岩。



玄武岩的奇觀↓
 在愛爾蘭的安
 利姆海岸。是
 然防波堤。是
 的玄武岩，有
 六角形，四萬
 個光景云。
 ←大地的血脈(漸
 凝固的火成岩)
 漸凝固的火成
 基羅夏威羣島
 的燦爛。這山
 可怖的岩光景
 於夜間攝影



石材與寶石

岩石中，有許多拿來建築，彫刻，裝飾，做器具，鋪道路等等應用的，叫做石材，或者做叫有用石材。應用最普通的，是花岡石，安山岩，砂岩，石磐岩，凝灰岩，石炭岩，以及大理石等等。

花岡石，用處極廣，石造建築方面，往往把它做窗門，石礎，碑坊，鋪道路等等。建築石材，對於熱，雨，風，火之類的抵抗力，大多很強，外觀既然美麗，並且分砌或者彫琢亦頗容易。只要抵抗力強，人們還是歡喜採用的。不過，以上的許多石材，完全具有以上種種好處的卻沒有，它們各自的有優點，也有缺點。花岡石，美麗是美麗了，堅也堅的，可是耐火性很弱。砂岩與凝灰岩，耐火性是強了，然而不能夠耐久。其它，石磐岩用以鋪張屋頂，石炭岩做石炭原料，對於建造鐵筋水泥的大建築，是很好的。大理石，其實是石灰岩的一種，不過石質精緻細密，光滑而有色彩，色彩都很美麗的，有白玉

色，薔薇色，黃綠色等等，只是耐火性不強，被風雨吹打，也容易破壞，這是缺點。從前，在希臘，羅馬，假如建築宮殿，彫刻藝術品，做石碑，文具，裝飾品，都嗜愛採用大理石做材料的。我們中國雲南省大理縣，是出產大理石有名的，因為那裏出產的石質極佳，所以就叫做大理石了。世界最著名的出產地，是意大利。

寶石，亦叫做飾玉。自古以來不問野蠻人文明人，都非常珍重它，因此留下不少的故事，產生許多的傳說，有時候甚至於成爲戰爭的種子。寶石中的寶石，是大意雅蒙特(Diamond)，中國叫做金剛石。其它，有青色的莎非玲(Sapphire)，即青寶石；有紅色的露比(Ruby)，即紅寶石；有黃綠色愛墨蘭爾特(Emerald)，即綠寶石；以及乳白色的土耳其古玉；翡翠；康爾乃脫(Garnet)，即石榴石等等。寶石的數目，現在有八十多種。夠得上稱爲寶石的，第一，不美麗燦爛是不行的；第二，雖說美麗燦爛了，然而大多了又不值珍寶，要稀有的才算名貴。合乎以上二個條件，加之當時正時髦那一種，於是那一種寶玉就最值錢。

↓以下凝灰岩作材料的大帝國旅館
（在東京東本）



→大理石的建築
白宮 White House
是美國大總統的官邸。
↑南非洲布勒陀利亞
的金剛石礦
是極大的礦山，二
十五年間，出產金剛石
約六噸半。

←建築中的新議事
堂正面
以花岡石作材料的。
（在日本東京）



↑以大
理石為彫刻
材料，這是
正在彫刻的
情形。

煤與石油

也許是一萬萬年之前，總之是最遠的叫做石炭期的時代，地球比現在熱，空中的碳酸氣也非常盛。因為非常盛的碳酸氣與比現在要熱的氣候，植物的生長就非常快，所以鬱茂巨大的森林，也極其多的。森林，後來也許因為大地震，也許因為另外種種原因，它就沈入水底。水底上，森林中種種不同的植物質，愈堆愈厚，成層的貯積起來，後來上面又堆積了砂土的層，年代長久了，受壓力與地熱作用，木材終於礦物化了。這就是煤。煤埋在地下，因為年代最長久，所受的壓力與地熱最強，其中所含的碳酸氣亦最多，這就是最好的一種煤。

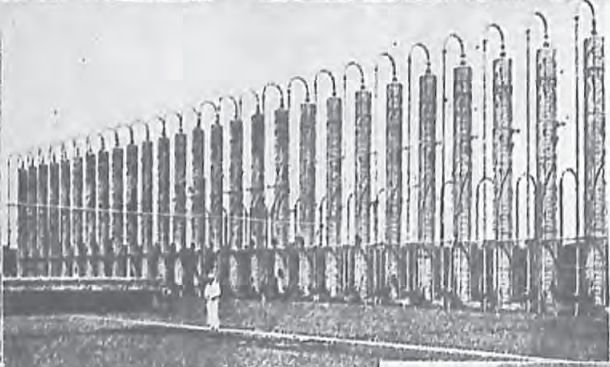
年代比較近一點，水底仍沉入樹木，後來亦變為煤的，這就是褐煤，或者是泥煤。植物所含的炭素，平均起來是百分之五十。可是泥煤含有百分之六十。褐煤含有百分之七十。叫做無烟煤的，是最優良的煤，它却含有百分之九十的炭素。

煤與水成岩一樣，最初時候積成水平層，在亞美利加，或者在亞細亞大陸，廣大的水平層，有的周圍數十基羅米突。層的厚普通只有一二米突；不過在我們中國，有的竟達七十米



↑ 在北
美路 關於
田意及 石油，它
的那州 的某怎麼會有
大的 呢？這
火油田 有種種說
中

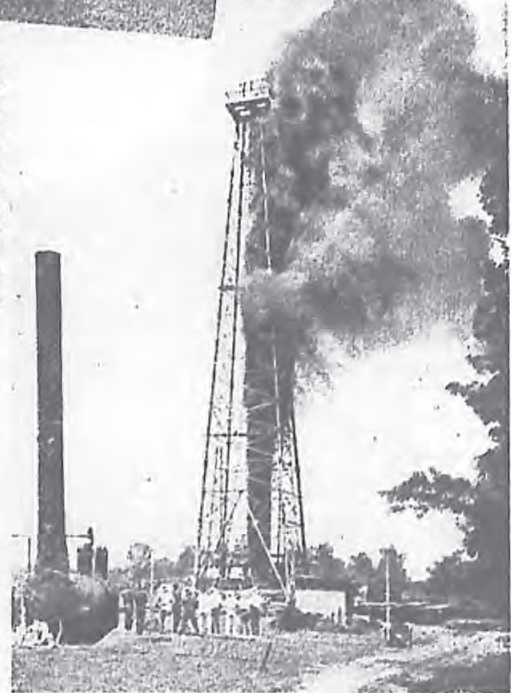
法，意見却不一致。有人說它由礦物變成，又有人說它由植物變成。普通最有力的說法，是海地產物，魚類，珪藻類等等埋在地下，因為受到高壓力變成的。石油在地下時候，顏色濃黑，是滾流着的液體，它正如地下水一樣，貯蓄在土中，或者地下的空洞中。把地下掘開，用唧筒抽出，那時候因為地下氣體的壓力，往往來勢凶猛的噴瀉。把原來的石油，再加以蒸溜，因而可以漸次的分為揮發油，燈油，輕油，機械油，以及重油等等。這種種的油，有它各自許多不同的用途，與煤同樣的，在工業上，軍事上，二者的用途尤為重要。



↑ 北美路意及那州的油田。

↑ 向天然石油提取加士林 (Gasoline) 的裝置。北美路意及那州的蒙羅油田，天然石油是很富的。這是提取加士林的裝置。

← 印度和額意煤山的露天採掘。無烟煤層露出，厚約六十米。每年能採掘一百萬噸，亦是用露天採掘法的。煤山 (滿鐵經營)。



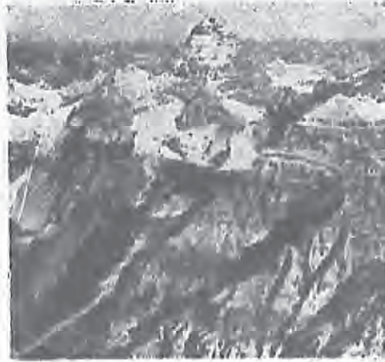
↑ 天然石油噴出

○ 州及路美在。噴高也泥候有油出井的新
○ 那意的北(出的高水連時，石噴油攝

水成岩

有各種不同的東西，漸次的向湖底與海底沉下去，於是愈積愈厚，凝成地層。不過，它的性質有許多種，因為流入湖海的河流的趨勢，與河流搬運下去的東西，或者因為湖底海底的狀態不同，就各自

的大有分別。有砂堆積起來的地層，也有泥土或者火山灰，堆積起來的地層。隨後凝固了，就變成岩凝了。是砂凝固，就變成砂



水成岩的地層。這一部分是山拿大的一層。自然目。

岩。是泥土石固的，就變成粘板岩是礫塊凝成的，就變成礫岩。是火山灰凝固的，就變成凝灰岩。是如此如此沉疊在水底的岩石，就叫做水成岩。

另外，有貝殼，珊瑚虫，放散虫，有孔虫等等的殼，在水底亦愈積愈厚，以後凝固了，亦變成岩石。這些是石灰岩。還

有，太古時代的植物堆積成地層的，這是如今採掘出來的煤。在水成岩中是植物質或者動物質變成的，就是由於有機物變成的，這又叫做有機岩。

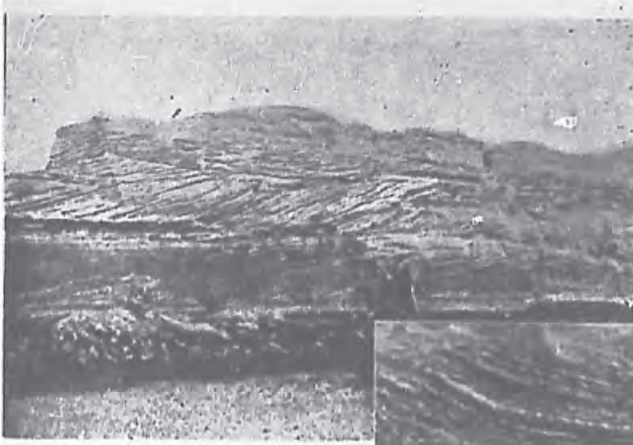
還有，貯存在湖中或者內海中的水，蒸發盡了，以後只剩下溶解在水中的物質，因而亦變成地層，例如石膏，食鹽，蘇達(Soda)，石灰等等的地層。德意志以及中央亞細亞，就有如此變成的岩鹽。這些叫做沈澱岩。

水成岩的種類，是如此的很多，不過它們全體，有一個共同的特徵。種類固然不一，變成的地層，總是一批一批的增高起來，極有秩序，極有層次，這個都是相同的。它們當初，完全先做一批水平層，要是以後地球上發生變化，纔有的傾斜了，有的褶曲成波浪形了，亦有的甚至於垂直的豎起來。

水成岩又有一個特徵，就是含有化石。泥土與砂礫，堆積到水底的時候，順勢混入動物的遺骸，或者破折的植物之類，這些東西保留原有的形態變成岩石，這就是化石。實際上，除了水成岩，化石是不會有的。海百合石灰岩，與紡錘虫石灰岩等等，差不多全是動物化石。

特白尼安紀上
 ↓
 層的水成岩
 是石灰岩與石板岩互
 相交錯的地層。

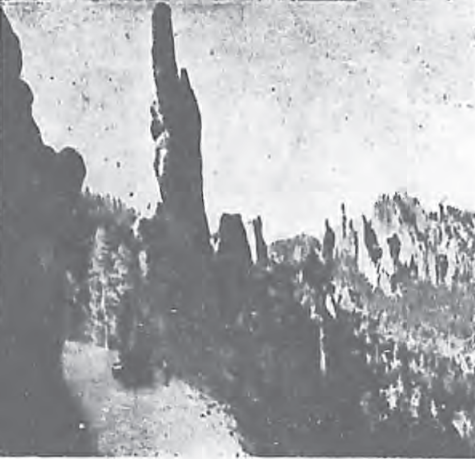
← 砂岩的地層 (三疊紀
 的地層)。



即。Sphinx的然歷岩砂↑
 ○ 像獅身面女的及埃



→ 英領哥倫比亞的雅夫阿山，高二千四百米突。水
 成岩的層次非常清楚。
 ← 石灰岩的柱。

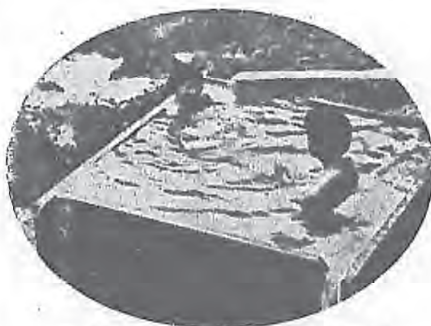


溫泉

雨水或者冰雪溶解的水，有一部分在地面上併成河流，流入湖中或者流入海中；還有一部分，滲入地下去了，成爲地下水。地下水，因爲地中的熱，就是地熱的熱，它保持到攝氏三十七度以下的溫度，後來湧出地面來了，這就是溫泉。

平常由地中湧出的水，有種種礦物質溶解在裏面的，分量含得最多的，就特別叫做礦泉。不過，成爲溫泉的水，溫度很高，隨之溶解礦物的力就比平常的水強了。含礦物質極少的，就是礦物的固形成分，至多含有萬分之一，這叫做單純泉。例如日本箱根的湯本溫泉等等。固形礦物質，要是含有萬分之一以上，那麼因爲所含的種類不同，又有種種區分了。例如日本箱根蘆之湯溫泉，與草津溫泉等等，含有硫化水素，富有硫黃氣味的。例如別府的溫泉，含有碳酸。長野縣的澀溫泉，與山形縣的高湯溫泉等等，含有鹽酸與硼酸。還有，別府與山代等等地方，有的溫泉含有鐵的成分，水呈赤褐色。在熱海，伊香保，修善寺，城崎等等地方，有的溫泉含有食鹽。在日本，溫泉是多的。溫泉的種類亦多，在同一地方，亦常常有種類不同

的。還有一種是很特別的拉其烏姆溫泉，近來非常著名，拉其烏姆(Ra'im)，中國叫做饒。例如日本鳥取縣的三朝溫泉，與山梨縣的增富溫泉等等。這類溫泉，對於身體的療養上，有非常的效果。以外有宮城縣的鬼首溫泉等等，又叫做間歇泉，它的噴出熱氣與熱湯，是有一定時間的。例如亞美利加合衆國的愛羅。斯坦國立公園，間歇泉



露有百餘處，其中有七十米突高的熱湯噴出，看去非常壯麗。通常，有火山的地方，溫泉就特別多。理由，因爲地殼脆弱，地熱要比地表附近的溫度高。還有，在溫泉附近，地中有很多的孔，噴出各種不同的氣體，這叫做噴氣孔。例如日本阿蘇的湯谷那樣，主要的是噴出水蒸氣，這又叫做蒸氣孔。例如箱根的大湧谷，那須的殺生石附近，噴出的是硫黃質的氣體，這又叫做硫黃孔。三瓶山的鳥地獄，噴出的是碳酸，或者是酸化炭素，這又叫做碳酸孔了。所謂殺生石，與鳥地獄，小鳥與小動物等等假如近去，是會中氣體的毒而死亡的。



↑
日本箱根的大涌谷

← 霰狀的方解石
日本信濃的高瀬川
上游，溫候溫泉所出產
的稀有的霰狀方解石。

↑ 紐絲蘭的大間歇溫泉
此處的大間歇溫泉，連泥土與沙石，
與熱湯一齊噴起，往往直達四百五十米突
的空際。

凝結在溫泉鐵管中的
石灰華(中圖右)
在日本伊豆國加茂郡
下河津村峯溫泉，流通溫
泉的鐵管，過二週間，就
會凝結着如此的石灰華。
這是碳酸石灰。鐵管的直
徑有二十五生的米突。直
與木葉相混的石灰華
(中圖左)
← 日本的葛溫泉
由信州大町去十二基
羅米突，向鳥帽子谷的山
道中去，在高瀬的溪谷上
有此幽靜的溫泉。

地震

地震怎樣會發生的？這有三個大原因。第一，是火山活動的時候，火山噴火了，或者爆發了，或者就只岩漿在地殼內部起變化，因而附近的土地，就搖動了。不過這種地震，情勢還不至於十分猛烈。第二，在地中有很多石灰岩，岩鹽，石膏等等，它們隨地下水溶解了，地下就弄成巨大的空洞，空洞後來愈加擴大，上面的土地或者岩石，就發生陷落情形，這就是陷落地震。不過這種地震，地域還不至於十分廣闊，就使猛烈點，時間亦不至於延長。第三，那是斷層，就是地滑作用。地震大部的原因，全由這種地滑作用發生，地震的地域，亦最廣闊，被害的範圍，亦最大。

地殼，最初漸次的冷卻，漸次的乾燥，因而縱橫的現出許多縫隙。照縫隙區劃地殼的每一部分，這叫做地塊，地殼本來由於許許多多地塊組織成功。地塊各自的上上下下，因為種種的壓力，後來位置不得不改動。於是，地塊有時突然的隨縫隙而改動位置，就起地滑作用，就發生地震。

地球上，地震非常的多。地震強大的地方，叫做地震區域。最著的是太平洋一帶。其次，由爪哇，蘇門答拉，經過緬甸，喜馬拉雅山，天山，波斯，小亞細亞，一直到地中海。另

外，雖有地震，不過都不至於激烈的，地震的回數，亦比較的小，這叫做準地震區域。例如羅西亞的烏拉山脈地帶，與德意志的萊因河地帶等等。另外，是地震完全沒有的地方了，即使偶然的發生，亦極其微小，這叫做無震區域。例如西伯利亞大平原，與南亞美利加的巴西等等。

最先，且將褶曲作用形成的山脈方面，加以說明。大褶曲山脈中，往往是地震區域，同時是火山多的地帶。山脈最初起褶曲作用，地層就有無數縫隙，地殼不安定，隨之發生斷層，於是地震非常多。

褶曲山脈中，有最古的，它却受到風雨的影響，就漸漸的低平。它的縫隙固然多，可是為泥土砂石等等填入，就使發生斷層，亦比較的不大激烈。因其地震回數亦少，被害範圍亦很微。這就是準地震區域。

至於西伯利亞大平原，與巴西那樣平坦的地方，那裏是什麼變化都沒有的，斷層亦沒有，地震亦沒有了。這就是無震區域了。

地震，就在日本國內，每年多至四千回到八千回。只使人感覺到的約一半，被害情形較大的，平均每年有二三回。在世界上別處地方，例如一九〇六年舊金山的地震，現出的斷層，竟達四百基羅米突。



↑ 日本根本尾谷的斷層
 高(變位)六米突。是世上的有名。

↓ 大地震之後的斷層



↑ 日本濃尾地震後的斷層。
 (斜線是表示斷層的)。
 ↓ 埃得納山
 意大利尖端的西西里島，有著名的活火山埃得納山。這是一九二九年十一月間的大噴火，並且發生地震的。





↓ ○帶地要震的震地本日



→ 世界地震的重要地帶
 黑點，用以表示最近的震源地
 (一) 北亞美利加 (二) 南亞美利加
 (三) 歐羅巴 (四) 阿非利加
 (五) 亞細亞 (六) 澳大利亞





→日本大正十二年九月一日，關東大地震的震度分佈圖。
 ←東京帝國大學地震學教室的地震計，測得關東大地震的紀錄。



→經地震後土地形成龜裂之狀。



←關東大震災的結果，關東地方隆起和沉降的地方不少。
 左圖松樹之彼端，石塊累累者，即係沉降部分。

→日本富山縣冰見
郡女良村，平時生
活無慮，地震後，
一般居民咸有斗升
之憂。



← 害被的震激後丹奧本日
○事的月三年七二九一是一○車列的覆顛



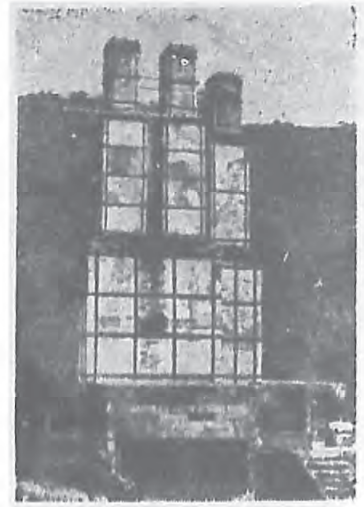
橋鐵之落墜起而震地因↓



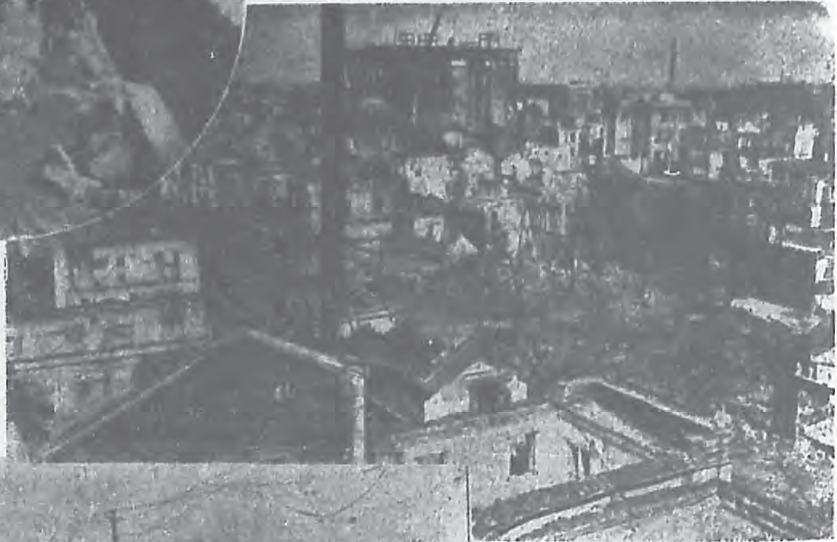
↑ 避難之居民。
← 俾爾麥大地震之慘狀，
圖示居屋崩坍，遭難者三下
四名被起出時情形。



↑被震塌之鐵橋，地震之激烈可想而知。



↑伊豆山反燼所即之崩。之崩即所燼燼反山豆↑處塚係示綫別之菲伊



關東大地震後，崩壞的熱海街道。



↑←關東大地震後，東京市街的慘狀。京橋方面火燒的遺跡。（如上圖）電車與汽車的殘骸。（如左圖）

水界

地下水——井，泉

湖和海中蒸發的水蒸氣，化爲雲霧。後來變爲雨

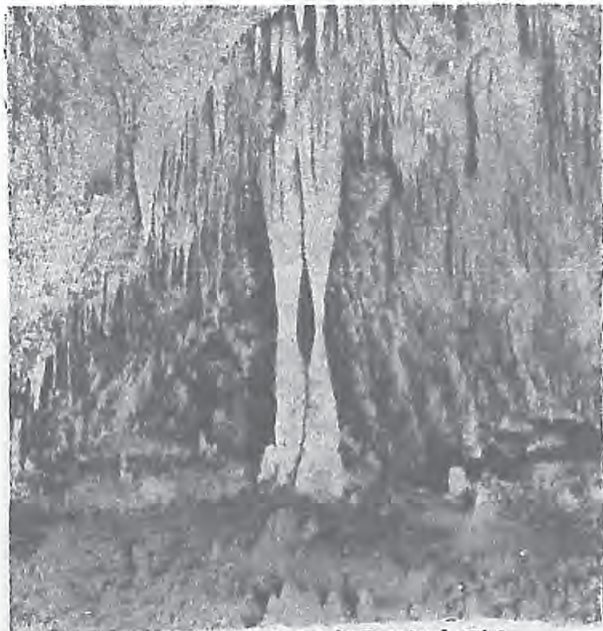
雪，落到地面，匯流去就成爲河，一部分就成爲地下水流入地中。此外，也有作爲水成岩的成分，包含在岩石中的水。不過這是隱藏在極深處的。普通所謂「地下水」，大體在地面下十基羅米突以內的淺處，環繞地面與地下之間，就叫做「循環水」。

地下水流動的時候，通過石灰，石膏，岩鹽等層，使這類礦物溶解，在地下形成大的空洞。日本山口縣的秋吉台和秩父的影森都有石灰洞；洞頂垂着石鐘乳，地下長着石筍；還有這兩者連成的石柱。阿美利加的曼莫斯洞窟，是世界最有名的石灰洞，延長到八〇基羅米突。還有地下水中溶解了鹽分，流入沒有出口的湖中時，湖水漸帶鹽味，就成鹽湖。阿美利加的大鹽湖就是一例。

水從地面流到地下時，雖能通過砂礫層，但不能通過粘

土般的細密地層，它就停積在那里，這叫做「滯水層」。洞穴打到滯水層，就成爲井。滯水層碰到崖谷而衝湧出來，就是山間所看到的泉。

還有，在形成盆狀的地帶，或崖下和山地等近海的地方，往下掘去，常常有水湧出。這亦可以鑿井的。

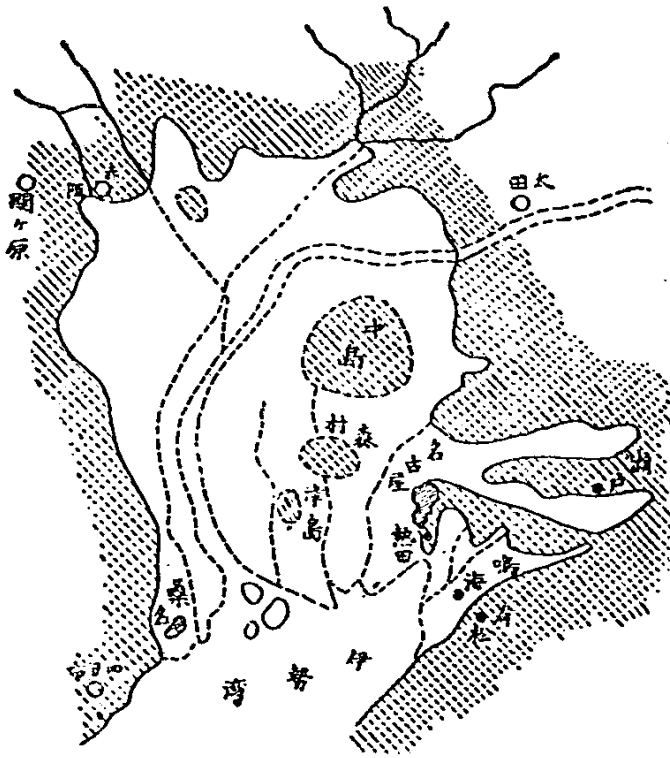


（加利美阿央中在）部內的洞灰石大
，筍石多許有面下，下垂乳鐘石數無有面上
。人是影黑的面內。柱石株二有間中

河的作用

河的作用，可以分爲三種：一種是破壞山，岩和土的侵蝕作用；一種是把破壞物運到下游去的運輸作用；一種是把所運輸的東西沉澱到下流去的堆積作用。

河的上游斜度高，水流迅速，而且有許多的多角石塊，和



岩石的碎片，亦夾在一起流下來，於是漸漸把河床掘深。北亞美利加有名的科羅拉多峽谷，就是這樣形成的。有時候還在各處形成瀑布，沖成極深的蓄水淵。瀑布有很強的侵蝕作用，所以拿亞加拉也一年年地往上游退去了。

上游的侵蝕作用和運輸作用雖然很強，但是漸漸接近平野，這類作用的勢少也慢慢的小下去了。一到下游，水流就更加慢起來了，只有堆積作用却更加強大。於是河邊形成平野，河口形成三角洲。

由河水的堆積作用所形成的平野，叫做「沖積平野」，土壤非常肥沃，是很好的田。還有從上游帶來的砂泥，只能隨波沖到河口，並不能流入海中，漸漸在河口堆積起來，就成爲略呈三角形的島嶼，河就向兩面分而爲二。這樣的事情在長久的年月，不知道反復多少次，就這樣形成許多島嶼，三角洲也漸漸增多起來。埃及的尼羅河的三角洲中，產生了加伊羅市；印度的甘底斯河中的三角洲上，建立了加爾加達市；日本的大阪市和名古屋市，也是建設在淀河和木曾河的三角洲上面的。

湖澤的形成

湖澤形成的原因，不祇一種。

火山最初的大噴火口中，再有新的火山噴火時，包圍着舊火山口的山與新火山之間，就形成低地，這叫做「火口原」。火口原中水貯積下來就形成湖，叫做「火口原湖」。由斷層而形成的盆狀地的下面，也有水貯積下來而形成的湖，這叫做「斷層湖」。因為火山的噴出



從飛機上窺本日箱之蘆河

層湖」。因為火山的噴出

物與山岩的崩塌，砂丘等

等阻塞住河流也形成湖的

，這叫做「堰塞湖」。

海底的一部分隆起，

隆起部分與陸地連接，把

海包圍在中間，也形成湖的，這叫做「海跡湖」。世界有名的

裏海和阿拉爾海就是一例。還有因冰河通過而形成的湖，叫做

「冰河湖」。芬蘭，瑞士，北亞美利加等等地方，這樣的湖很

多。由於以前的河道蓄積了水，也形成湖的這叫做「河跡湖」。

湖澤的水，能向外方流出的，叫做「有口湖」。反之，水沒

有向外方流出的，叫做「無口湖」，如中亞細亞的死海，與亞

美利加的嘉多湖等等就是。

此外，湖水不帶鹽分的，叫做「淡水湖」；有略帶鹽分的，

叫做「半鹽湖」；鹽分很多的，就叫做「鹽水湖」。有口湖大多是

淡水湖，無口湖大多是鹽水湖，當然也有一些例外的。



堰止湖↓
 湖中有白
 樟落葉和松
 樹枯枝簾起
 者是。

火口湖←
 尼加拉加的
 科塞基那山
 的火口湖。

← 湖名榛
 ○ 河原口火名一

日本青森縣
 的十和田湖↓
 火山性的土地陷落
 而成的湖，這叫「火
 山性陷落湖」。

海岸的變遷

海岸的地形，大體可分為崖濱與砂濱。山逼近海的地方就多崖濱，砂濱是多在平野的海岸的。總之，海岸的狀態，首先由陸地的狀態來決定；其次，給海岸狀態以各種影響的是波浪的衝擊。波浪或者強或者弱，不絕地侵襲海岸，在長久的年月間以極大的力量，使海岸的各種形態逐漸變遷。爲便利起見，可把這樣的作用，分爲破壞與建設二種。

最先，波浪不斷地衝擊海岸上的岩石，尤其是暴風雨的時候，侵襲的形勢更猛，這樣漸使岩石破壞。暴風雨時波浪的壓力，每平方米有時竟達三萬基羅克爾姆(尅)。而且岩石的破片或者小石塊也隨波逐流，一起侵襲岩石，所以很堅固的岩石也漸漸破碎，就成爲斷崖。這時候，海岸若有硬的部分和軟的部分，那麼軟的部分先被侵蝕，于是就形成許多洞穴，形成許多島嶼以及礁石。

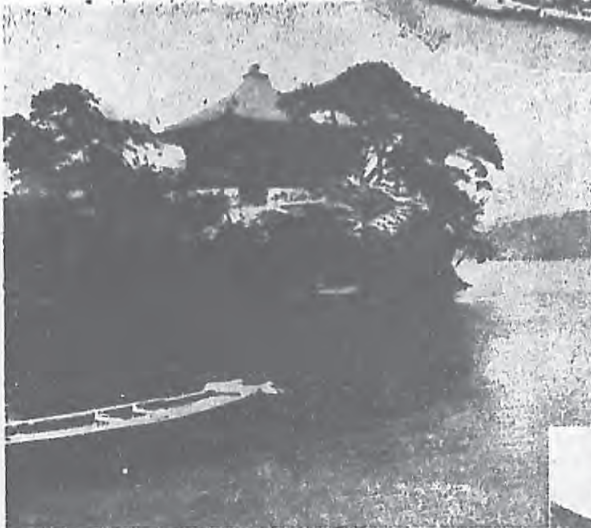
海岸的斷崖再被破壞，殘留下來的只是棚狀的岩石，有的剛被水面遮住了，要在退潮時纔會露出水面。有時，海蝕棚也會重復隆起，出現于水面的。

波浪，也有種種建設作用。隨河水流來的土砂和因海蝕作用而形成的砂礫，被波浪和風勢沖集，就堆積起來，形成各種的陸地。介于峽與半島之間的海岸附近，波浪的破壞力弱，可是富有堆積作用。尤其是河水流入海內時，內部出來的水力，與外部進來的波力互相抵消，就在海灣入口處，也形成細長的砂灘。

在近海岸的島蔭之下，海波就很弱，若是河水向這里流來時，砂礫就沉到島蔭之下去了；這里的砂礫漸漸增高，就連接了島與陸地，就變成海峽。還有砂灘漸漸擴大，包圍海的一部分，就在海岸上形成湖澤。



島江→



島松↓



海蝕(圖中右)
 成圓漸轉那浪塊上
 形，擴，石侵入成海
 。石大于塊襲進一岸
 塊，是滾一去穴的岩
 也漸洞滾次；，石
 變呈穴的，波石

。就波襲被 的← 。穴洞的成形浪波於由↑
 成轉時波 海圓
 圓動，浪石岸石
 形，隨侵塊 子

海的深度

海底，到底是怎樣的呢？

從海岸起，二百米突左右深的地方，普通略呈傾斜形。但多淺灘與暗礁等等小凸凹。這部分是陸地的腳下，叫做「大陸壇」。

從大陸壇的止境起，至三千米突的深處，傾斜程度就很厲害。這是認為大陸腳的大陸壇與海底的分界線的，這叫做「大陸壇斜面」。

由大陸壇斜面再下去，就是海底，它佔據全海的百分之七七，有很廣大的面積。它的範圍極為廣大，除了珊瑚礁與火山島附近以外，好像極單調的大平原，雖有高低起伏，可是無多大的複雜變化。

海底的大部分，都被砂泥及其他沉澱物所封蔽。有些地方露出岩石，那僅限于接近陸地，或者海潮激烈的海峽等等地帶。海底也有沉澱物堆積，但大陸壇部分所堆積的，大概是普

通的砂或粘土，海底則一面為極細軟的特殊泥粒所封蓋，而且有許多海洋微生物的死殼。大陸壇斜面在兩者之間，所以底部大概也堆積着介乎以上兩者之間的東西。

地球上陸地的高度，平均為八四〇米突，海的深度，平均為三、八〇〇米突。世界最高的愛比萊斯山的高度，有八、八四〇米突，非列賓附近，却有深達一〇、七九〇米突的海。海水平均以太平洋最深，而且有最深的海也在太平洋。但是普通大部分的海的深度，是二、三千米突至五、六千米突，當然各處都有特別深的地方。這些地方大概接近陸地，呈狹長的谷形，這叫做「海溝」。其中，非列賓海溝，阿里阿拿海溝，日本海溝，琉球海溝等等，是世界有名的。日本海和奧克海沒有四千米突以上的地方，黃海在一千米突以內，日本瀨戶內海在三〇米突以上的地方也幾乎沒有。

	平均深度	最深處
太平洋	四一〇〇米突	一〇、七九〇米突
大西洋	三八六〇米突	八、五二六米突
印度洋	三九三〇米突	七、〇〇〇米突



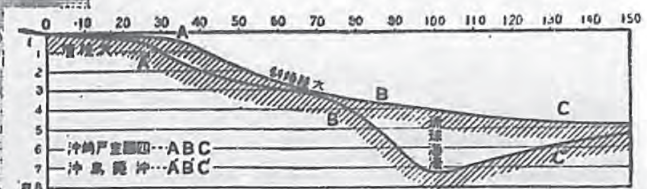
← 海底

海底生長各式各樣的海藻。這是往底部去窺探祕密的潛水夫。

← 日本近海之深度



狀形之底海↓



波浪

在海面上起伏的波浪，普通是風吹過去的緣故。吹過去的風很小，那麼水面只皺起一層漪漣。風再大一點，就翻出鱗鱗的波浪。要是風很大，那麼激成山陵一樣的大浪了。波浪的最高處，叫做波浪的山，波浪的最低處，叫做波浪的谷。由山到山的距離，是波長，由谷到山的垂直的高度，是波高。普通一個波浪的波長，是波高的三十三倍。海的波浪的高度，平均約四米突。但是在太平洋中最高紀錄的大波浪，波高竟達十五米突，波長竟達四百米突。

沿海岸的波浪，因為在遠淺的地方，與有斷崖的地方，是有分別的。遠淺等等地方，由陸地離開的時候，不用說波浪是取直角方向進展，但是向陸地近來時，進展的情勢却與岸平行的。有斷崖的地方，那就特別的與岸不平行。並且，平常極其穩靜，要是有大風雨的日子，與遠淺的地方一比，更加雄壯可觀的。

若在颶風的範圍以內，就有二個不同方向的波浪，在一處出現。完全像是角錐狀的，波浪一個一個飛快的高大起來。這



。的行平線岸海與是，浪波到來上灘沙濱海過潮

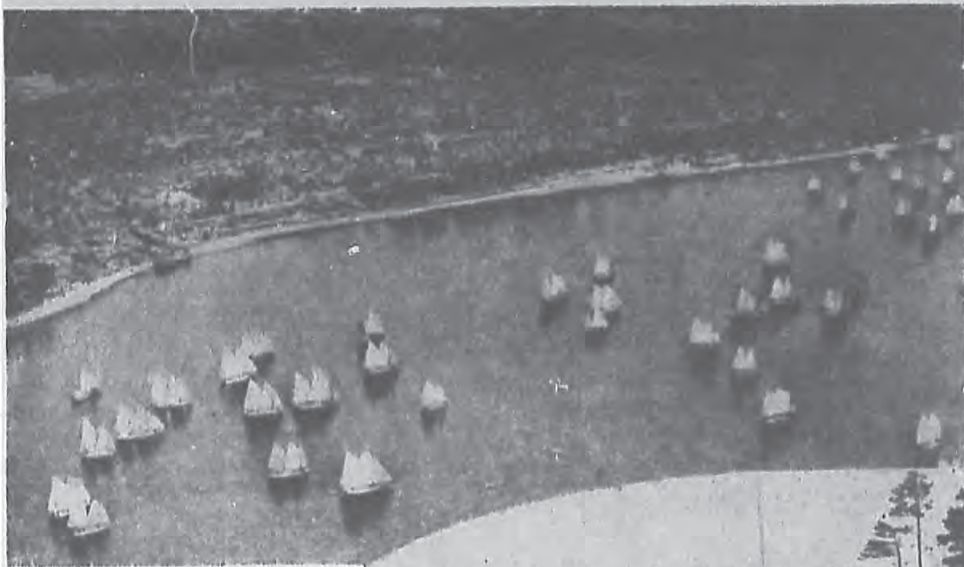
是航海者最忌最怕的三角浪。

還有其它許多原因而起的一種波浪，它巨大的而且激烈的向陸地方面襲來。考查這許多原因，有的因為起暴風了，有的

因為火山破裂時的震動，或者由於噴出物的落下等等。以外還有因為海底地震，海底發生斷層作用等等，亦就鬧起大波浪。

波浪的速力，普通一秒鐘間有一、二米突。但是由於起暴風，與火山破裂的震動，以及上面說到的其它許多激烈原因而成的，速力就非常快，一秒鐘間，往往有十六米突以上。

海面的波浪非常盛的時候，說到海底是否同樣的？那不一定。那麼波浪究竟有多少深呢。要是與波長相等的深，那麼波浪的高度，只有表面的五三五分之一，要是波長的一倍半深，那麼不足一萬分之一。所以海面的波浪，無論如何巨大，然而水面下六百米突的地方，是完全平靜的。

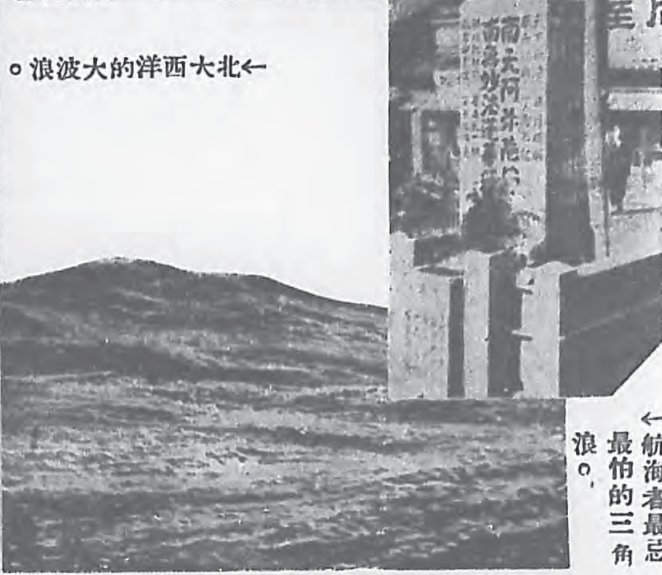


← 海濱的微波

浪捲 →



○ 浪波大的洋西大北 ←



← 航海者最忌
最 怕 的 三 角
浪 ○

海流

在海洋中，有一定的路線，不絕的流着海水。這就是海流。海流在海洋中，就像江河一樣流的，可以分爲寒流暖流二種。暖流發源於赤道附近，在一定的路線上，比左右兩方的海水，溫度是高得多的。正相反的是寒流，它由極地方面出發，在一定的路線上，比左右兩方的海水，溫度就低多了。

暖流，不論在太平洋在大西洋，都發源於赤道的南北，並且都向西方流去。在赤道的南北，因爲不論什麼時候，有向西方吹去的貿易風。這叫做北赤道流，與南赤道流。

在赤道的南北，貿易風不絕的吹着，但是赤道以下是無風帶。在無風帶與兩赤道流之間，夾有幅狹的赤道逆流，這由西方向東方流去，在大西洋這叫做幾內亞流。

赤道海流向西側面的大陸流去，一部分成爲赤道逆流。但是大部分，沿大陸開始向南才與北方流去。並且南北一致的流

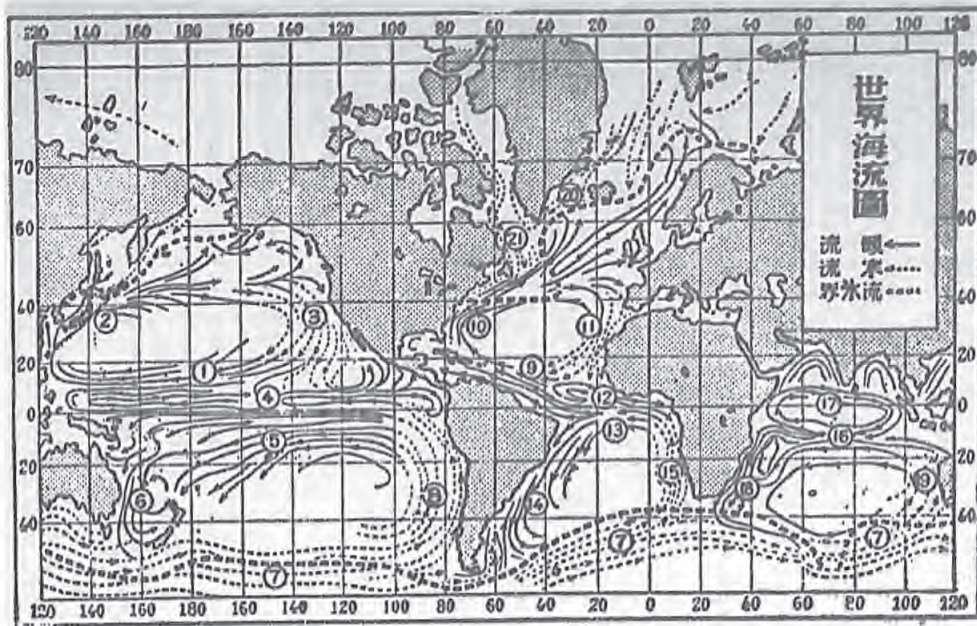
到緯度四十度，又沿大陸的岸流向東方。並且一部分接近對岸大陸，又再流回赤道附近，作成一個大環形。於是其它部分，却向寒帶流去了。

由寒帶地方，向緯度四十度流來，這是寒流。太平洋的千島海流，與南阿美利加的秘魯流；以及大西洋的拉布拉達海流，與格陵蘭海流；都是寒流。

從南方有一條赤道的支流，流過中國南部閩浙各省的沿岸，再流往日本，一直流到北阿美利加。這叫做黑流。

寒流最大的千島海流，是由堪察加東岸，沿千島列島南下的。水的溫度，夏季只有十八度，冬季只有二度。

暖流的氣溫高，所以空中富有濕氣。例如受到墨西哥灣流的歐羅巴的西北部，比其它同緯度的地方溫暖，然而是多雨的。相反對的寒流，氣溫就低了。受到拉布拉達寒流的北阿美利加的東北部，比沿暖流的北阿美利加的西岸就要寒冷了。



日本近海之海流 ↓

- 2120191817161514131211109 8 7 6 5 4 3 2 1 ↑
- 世界海流
 - 北極海流
 - 黑海流
 - 加利福尼亞流
 - 赤道逆流
 - 南赤道流
 - 東澳大利亞流
 - 西澳大利亞流
 - 秘魯流
 - 北印度洋流
 - 灣流
 - 坎拿大流
 - 幾內亞流
 - 南赤道流
 - 巴西流
 - 西印度洋流
 - 南赤道流
 - 倍道拉流
 - 南赤道流
 - 阿古拉斯流
 - 西印度洋流
 - 格陵蘭流
 - 拉布拉多流



椰樹繁茂之日本宮崎縣小島。

冰河，冰山，流冰

雪落到高山上，因為氣候過於寒冷，並不融化，於是愈積愈厚。後來受到壓力，就變成美麗的藍色冰塊，又向低處的山谷流去。這叫做冰河。冰河流去的速度，隨時間與地方的不同，就有差別，普通一日間，約前進二特希米突（即米分）到五特希米突，其中也有的前進十特希米突。冰河的流動，實在非常慢，堅冰的大塊往往削入谷底，或者削入山谷的二岸，因此岩石也一片一片削落了，又跟冰塊一起流去了，所以冰河的下游，岩石片愈積愈多，又往往造成小小的山丘。

在寒帶地方，低低的山上也有冰河。冰河慢慢流去，一直流往海岸，它的一部分破裂了，就在海上浮出。這就是冰山。世界上冰山最多的區域，是北大西洋，這差不多完全由格陵蘭流去。格陵蘭是在海拔三千米突以上的高原地，它的大部份地方，千萬年的封蔽在積雪之下，積雪在東海岸與西海岸流下，就趁格陵蘭海流與布拉達海流，一直往南流去。冰山中有非常雄大的，往往高出海面一百米突以上。冰山中大抵含有岩石，因此浮到海面，它的上部份不過全體六分之一，或

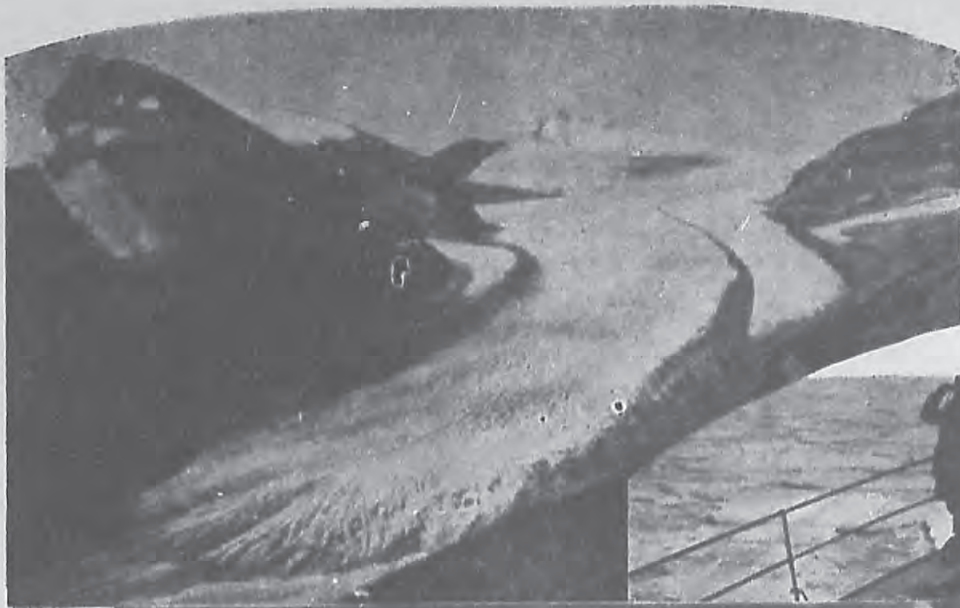
者只有十分之一，由此論它的全體，實在非常巨大，把它叫做山這正是名實相符的。

冰山對於航海者，這是非常討厭的東西，特別是有濃霧的時候，往往闖下可怕的不測事件。一九一二年，有巨船泰意泰涅克號通過大西洋，不料與冰山衝突了，竟把一船人都溺死了。據說，每年漁船的遭難，也是不少的。

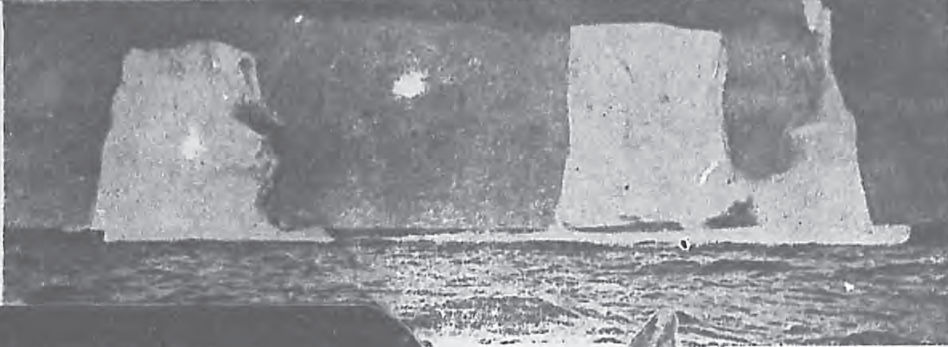
冰山有的由南極大陸流出，這是冰原或者冰壁的一部份，在海上浮出了，與北極地方的冰山是不同的。不同點是它的形態並不高大，只是橫闊。橫闊中竟有五百平方基羅米突的大冰山，這是十九世紀中頃の紀錄。

在南極北極二處地方，氣溫與水溫，自然是非常的低，所以海水極容易結冰。這叫做冰盤。海面最初結冰的時候，是平的一層，不過一到零下十度左右的冰，愈冷就愈膨脹，冰就爆開裂縫了，有的分解了，有的衝到冰層上，有的又受到水浪的洗灌，於是冰盤表面，就發生不規則的凸凹情形。

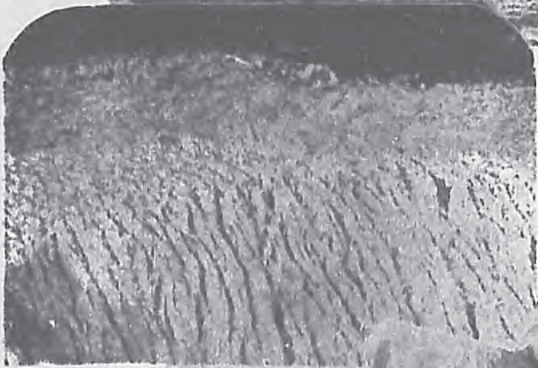
北極地方是夏天，南極地方正是冬天，這時候冰盤的一部份分解了，流動了，就趁海流低緯度的地方流去了。流冰最多的區域是北大西洋，特別多的是它的西岸。



↓ 河流冰
北冰洋的冰盤，一到夏天，有一部份就向南方流去。

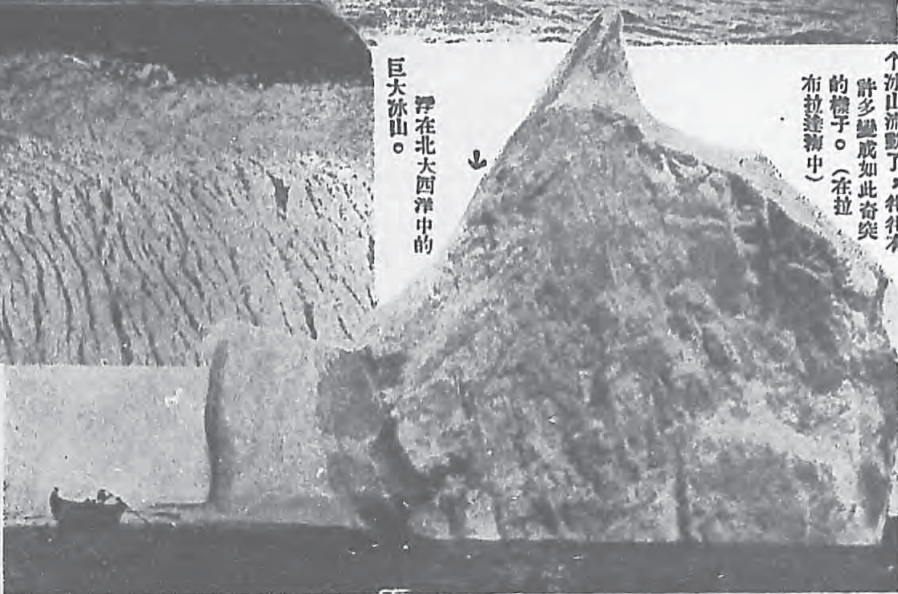


↑ 沙斯加特華冰河壩



↑ 浮在北大西洋中的巨大冰山。

↑ 冰山流動了，往往有許多變成如此奇突的標子。(在拉布拉達海中)



↑ 格陵蘭的冰河
亞美利亞的極地探險飛行家，攝於飛行機上。

象 氣

地球周圍的大氣

我們住着的地球，周圍是極厚的空氣層，這是大家都知道的。假如沒有極厚的空氣層，那麼地球上一切的現象，恐怕完全與現在的情形大不相同。

地球周圍的空氣層，就叫做大氣。它的上層與下層，性質顯然的有分別。下層，是地球表面附近的空氣，主要的成分是窒素與酸素。另外，混有水的蒸氣，與少量的炭酸氣，以及分量更微的氫氣（Hydrogen）。在上層，主要成分却是水素與氫氣（Helium）的混合體。

大氣的上下層，不僅成分相差，溫度方面，亦有區別。在下層，空氣的溫度離地面漸高，就漸減小，不過一到上層，高度與溫度的關係，又不相同了。研究高層的現象，就是對於大氣的壓力，溫度，濕度等等，可以用氣球昇入空

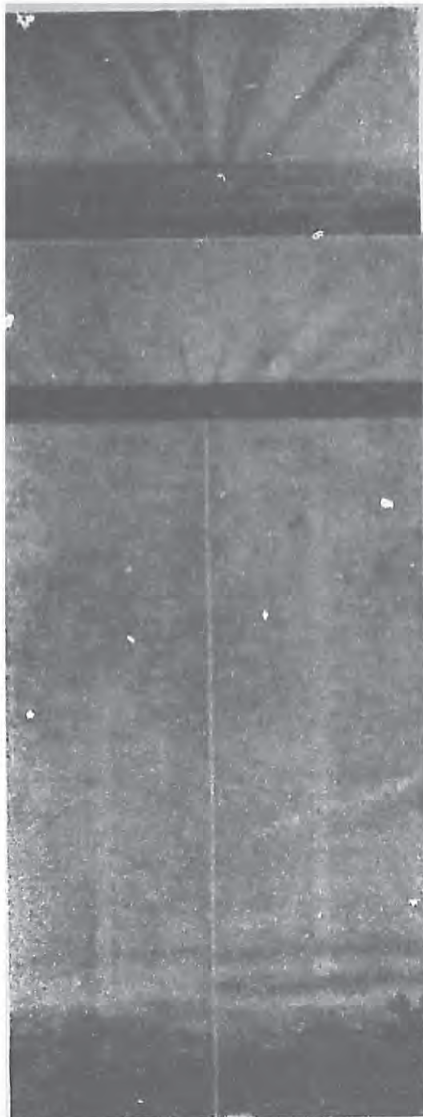


際，帶上能夠自動記錄的那種機械。氣球昇入空際高約三十五基羅米突之後，把所得的記錄就作為根據，於是知道距離地面的五基羅與十基羅之間，是一定不變的。

關於上層的大氣，是如何的一種情形？這倒還未十分明

一九三一年五月二日，這一層的下方。就是暴風雨，以比利時的畢卡爾（P. Carrall）及卡爾（A. Carrall）兩教授，乘入而與這一層之間發生的現象。輕的（A. Carrall）製的吊籃，隨氣球昇高，直達一千五百七十點，太陽送過來的熱，是最大的影響。其它，有關於地球的自轉與公轉等等物理方面的，與水陸

分佈狀態的不規則等等。還有，空氣是氣體，隨壓力，體積，溫度等等不同，就照氣體的法則而起變化。因此地球周圍的大氣，繼續不斷的流動，氣象的現象亦就極複雜，每天每天都有差異的。



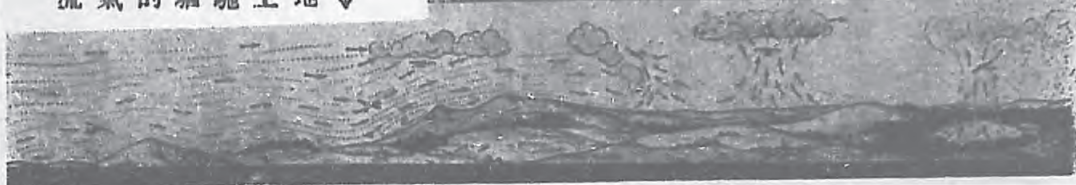
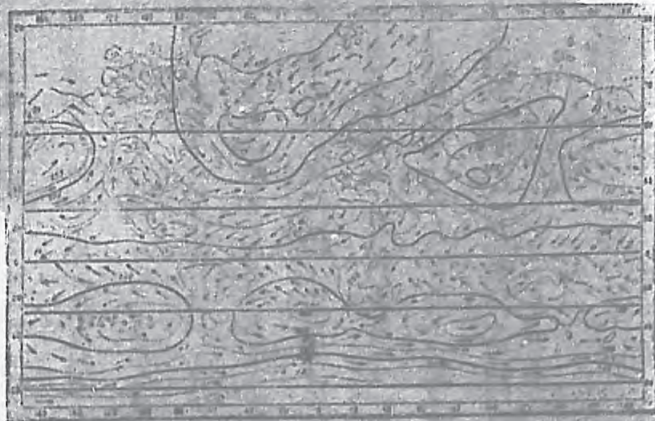
← ◦ 日 旭 的 騰 昇 ◦ 陽 太 的 半 夜 ↓
 ◦ 光 的 來 出 張 伸 有 下 上 的 意 注 可 ◦ 半 夜 的 地 極 於 影 攝



陽 太 的 沉 西 ↑

(月 一) 向 方 與 佈 分 的 壓 氣 →

流 氣 的 驅 馳 上 地 ↓



氣溫與氣壓

大氣發生搖動，結局就有溫度與壓力的變化。空氣的壓力是氣壓，空氣的溫度是氣溫，二者絕對不同的。氣溫，是基礎於氣候現象的。

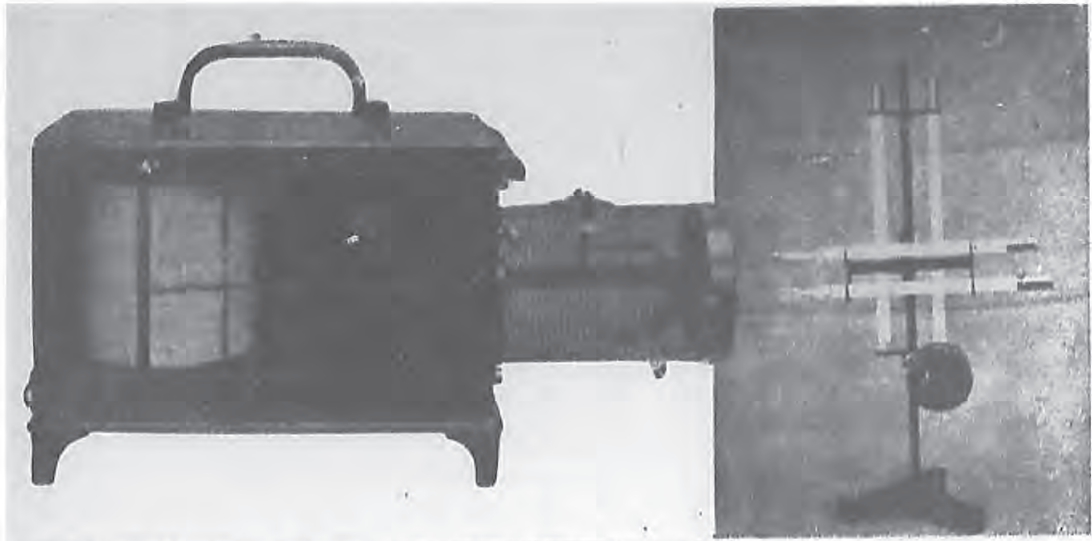
地球表面的溫度，與各地的生物，有重大關係。溫度的高低，大致根據太陽的熱量決定。像熱帶地方，是太陽光長時間直射到的地方，比較太陽光短時間斜射到的地方，所受的熱量要大。因此赤道地方的溫度，比兩極地方的高；日中的溫度，又比早上晚上的高了。

不過，空氣不限於直接的受到太陽的熱，接近地球表面的部分，大致還是根據地表的熱，而決定它的溫度。並且，同一地球表面，因為地點不同，溫度仍然還有差異的。比喻說，陸地吸收熱量很快，放散熱量亦很快；海與湖的水面，却不容易吸收熱，冷卻亦要慢；高山的絕頂，雖說比較的與太陽相近，然而倒反比較山麓的溫度低。這是極其容易明白的。

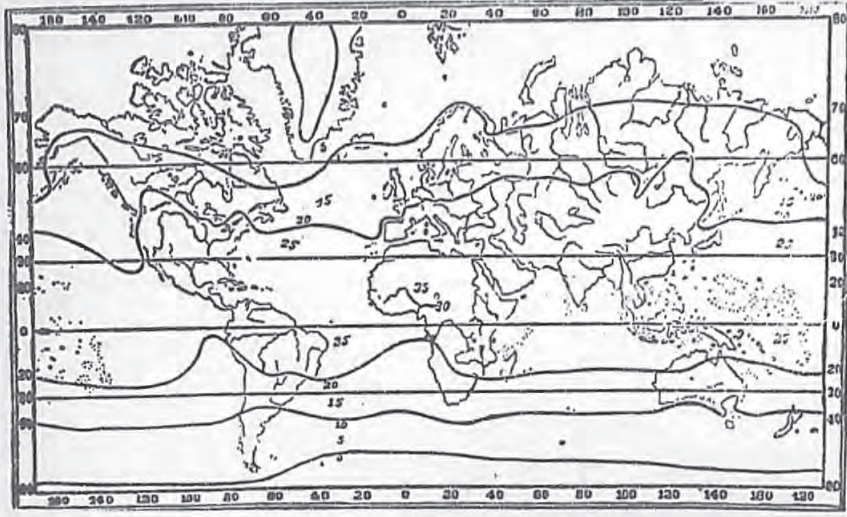
氣溫，因為太陽方面受來的熱量多少，與太陽照到的時間長短，以及土地的高低，水陸的分佈狀態，海流的種類，風的方向，山脈的趨勢，森林的有無等等不同，就非常的差異，亦一定與緯度的高低並不平行。計算各地的氣溫，把它改算為海面上的氣溫，（每高一百米突，加 0.56 度。）同時與溫度的地點相連接，在地圖上畫出它的曲線，這叫做等溫線。

大氣層，在海面上的壓力，每一平方生的米突，重約一。〇三三基羅格蘭姆。這叫做氣壓。在海面上，氣壓計的水銀柱高達七百六十米米突（即檯），叫做標準氣壓。氣壓與地勢的高低有關係，地勢高去，就漸漸小去的。還有，要是空氣的溫度增高，與空中所含的水蒸氣加多，氣壓亦比較的減少。

大氣，照前面所說過的一樣，因為是種種氣體的混合物，所以持有一切氣體的通性。就是熱量如果大，體積就增加，如果冷卻，體積亦就縮小。所以大氣的某一部分，壓力一增加，它就向壓力低的部分流去。發生這類現象的時間，空氣流動了，就是起風了。



↑ 寒暑表



← 七月的等溫線



→ 人工的降雨器

這是試驗時的放流塔，高約百尺，附有牛馬力的 Motor (發動機) 能夠放射二十萬 Volt (電壓的單位)，因為強力的電波，可以厚雲降雨。

自記寒暑表 (左上)

在右端網中，有個叫做「夫爾那」管的，其中加入酒精，又加入「以脫」(原文 Astor，即光，熱，電氣，磁氣等想像的媒介體。) 溫度要是昇高，管中的液體就膨脹，亦向上昇高；溫度下降，液體就恢復舊有地位，根據橫杆的運動法，其中佈置著的鋼筆，就自動的把寒暑變遷記錄下來。

風 (一)

大氣運動就起風。原因是氣壓的相差。就是空氣由氣壓高的方面，正向氣壓低的方面流去。流去的速度，叫做風速。二處地方的氣壓，要是相差過於大，速度亦大，距離要是近，速度亦比較快。還有，風的方向，因為地球自轉的影響，不取直線進行，多作螺旋狀運動，故北半球向右側去，南半球偏於左方。

地球上的空氣流動，很複雜。不過，大體上明瞭緯度，與水陸的分佈狀態，空氣的壓力，以及溫度的分佈狀態等等，就可以知道它。

沿赤道一帶的大氣，是穩靜的。這叫做無風帶。不過，無風帶的赤道地方，其實是大氣流動的發源地。因為這一帶地方受到太陽的熱最多，空氣一熱，就不絕的上升，可是上升之後的空缺，就得有所填補，於是赤道的南北二方，就向赤道相對的發生氣流了。這叫做貿易風。實際上，這是北東風與南東風了。其次，在北回歸線的北方，沿地球表面的附近，有由南西吹去的大氣流；在南回歸線的南方，亦同樣的有由北西吹去的



世界界的氣流

大氣流，這樣在地球表面不絕的流動，風就不斷的發生了。以外，因為季節的變換，大氣流的方向就隨時變換，這樣的風亦有好幾種：這叫做時令風。時令風發生的原因，根據季節變換，季節變換時大

陸與海洋之間的氣壓，就有差異。就是冬季的高氣壓，發生於大陸方面，夏季却適相反，高氣壓正發生在海洋方面了。這樣的現象，與朝靜 (Morning calm) 夕靜 (Evening calm) 是同一的理由：就是近海岸的地方熱，日中風由海上吹來；一到夜間，大陸方面容易冷卻，風又向海上吹去了。二風交代的時候，就是朝靜與夕靜，這是無風狀態。

水陸的分佈，與氣流的影響極大。例如陸地多的北半球，與海洋多的南半球，氣流相差自然懸殊。

還有，與前者同樣的關係，高地與平地之間，亦有差別。例如山風，隨山頂與山下的空氣的冷熱，風就有時候吹上去，亦有時候吹下來。



↑ 旋風
 因為一部分的低氣壓，
 發生如此的旋風。捲成漏斗
 狀的雲，彷彿由於一種抽吸
 機構的作用，攝入空中。

← 旋風
 來勢凶
 狂無比的旋
 風。(自上
 而下)
 → 與風接戰的
 植物。
 有一種叫做防風林
 的，人們為要防禦
 風勢，因而種植樹
 木。這是坎拿大落
 磯山的松樹。

沙漠上的風 ←
 捲着沙漠的砂，吹起可怕的風。在這一沙漠，有石子多的
 地方，使哈多例子使力，
 不就地撒砂，不就地
 的葬植一往等沙撒砂，不就地
 的恐下物切有，澳哈多例子使力，
 怖去埋動把往等拉的如多石

風 (二)

風的強弱，可以分爲許多種。普通陸地上的風，大體可以分爲六種。今畫一表於左，並且順次序記下表示它的符號，名稱，與風速，以及它強弱的程度等等。

符號	次序	名稱	風速(每秒鐘一米突)	程 度
○	0	無風	0——1.4	煙能夠垂直上去
⌋	I	軟風	1.5——3.4	感到有風
⌋	II	和風	3.5——5.9	樹木的葉子搖動
⌋	III	疾風	6.0——9.9	樹木的椽枝搖動
⌋	IV	強風	10.0——14.9	樹木的大枝搖動
⌋	V	烈風	15.0——28.9	樹木的大幹搖動
⌋	VI	颶風	29.0——	樹木拔起房屋倒塌

測量風的速度，有許多種機械。最普通的是風車。風車用十字形的木架，裝置好四個盃一樣的東西。根據它一秒鐘間的

回轉數做計算。是能夠自動的把風速寄出來的精巧東西。

某一處的氣壓，要是突然的下降，它周圍的空氣，隨作螺旋狀流動，就是氣流在一處地方集中了，這就成爲極猛的颶風，亦叫做旋風。與這相反的，亦在一處地方發生高氣壓，不過發生的氣流，它的螺旋狀却向外邊吹開去，這又叫做逆旋風。

同樣的是旋風，然而在熱帶的，與在溫帶的，二者發生的原因並不相同。熱帶的旋風，在空氣不大流動的地方，因爲島嶼上的空氣，受到太陽的強而有力的熱，急激的膨脹上昇，於是就發生低氣壓。溫帶的旋風，因爲空氣的溫度與濕度稍稍相差，就起變動，有一部分却與方向不同的發生衝突，空氣迴旋運動就漸次增大，於是亦發生低氣壓。

還有一種非常的颶風。上層的氣流發生衝突，氣層之間的流動非常的激烈，變爲渦卷形的空氣，下首一端與海面接觸，海水亦爲之飛騰直上，這在中國叫做掛龍。

荷蘭的風車



←



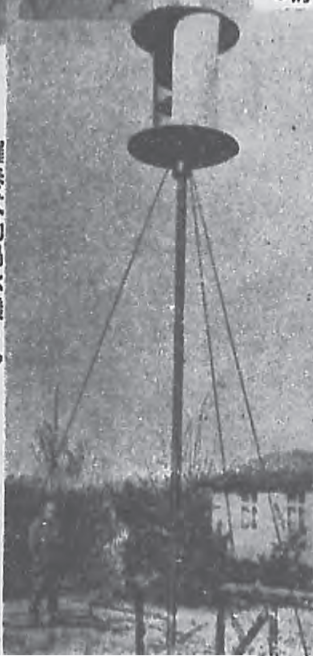
計速風的用帶機

→

帆船

自動風力計

根據滾動風車的迴轉次數，它把風速的變遷，自動的隨時記錄在圓筒形紙面上。



羅泰式的揚水機。應用夫列脫諾爾氏的羅泰船的原理而作成的汲水唧筒。



雲的種種

大空中堆浮着的雲，種類極多。不過，無論那一種雲，都由於含有水蒸氣的空氣凝結成羣，這是一定不變的。到後來，含有水蒸氣的空氣，顯著的冷卻，它以毛細塵埃，或者發生電離的空氣作為中心，就會凝成極其微小的水，與小顆的冰。

不論什麼時候，空氣的水蒸氣，是否都會發生凝結呢？這要說來，要是有下面等等的情形，它是發生凝結的。就是由於熱，或者由於濕，空氣因而就上昇或者冷卻；或者含有水蒸



電光

氣，接觸到寒冷的山脈等等。還有，溫度差別的空氣相混合，其中溫度高而又濕分重的，它就驟然冷卻了等等。

雲的發生，不論

什麼時候太陽是很大

的活動力。海洋，湖沼，江河等等地方的水分，太陽不絕的蒸發到空中去了。不用說，在暴風雨之後等等，也從地上蒸發大批的水分回去的。

空氣，含有許多水蒸的時候，溫度假如高就愈加昇得高的，所以，下層的空氣比較上層的溫度高，因此一般的情形，雲多堆浮在比較低的空間，這是可以肯定的。

分別雲的方法，各式各樣的亦不一致。以雲在空中的高低程度做根據，大體可以分割為五個種類。堆浮在最高處的雲，是上層雲，平均高度有九基羅米突，這叫做卷雲，卷層雲等等。其次，是中層雲，高度在三基羅米突與七基羅米突之間，這叫做卷積雲，積卷雲，與層卷雲等等。比這些再低的，是下層雲了，高度多在二基羅米突之下，這叫做層積雲與亂雲等等。比這些還要低的，乃是地球表面向上昇的氣流所發生的雲，有積雲與積亂雲等等；積雲的高度，有一。四基羅米突至一。八基羅米突上下；積亂雲的高度，有一。四基羅米突至三基羅米突，有的乃至八基羅米突高。還有，就是距離地面比較近的霧與層雲，它們多出現在一基羅米突以下的空中。



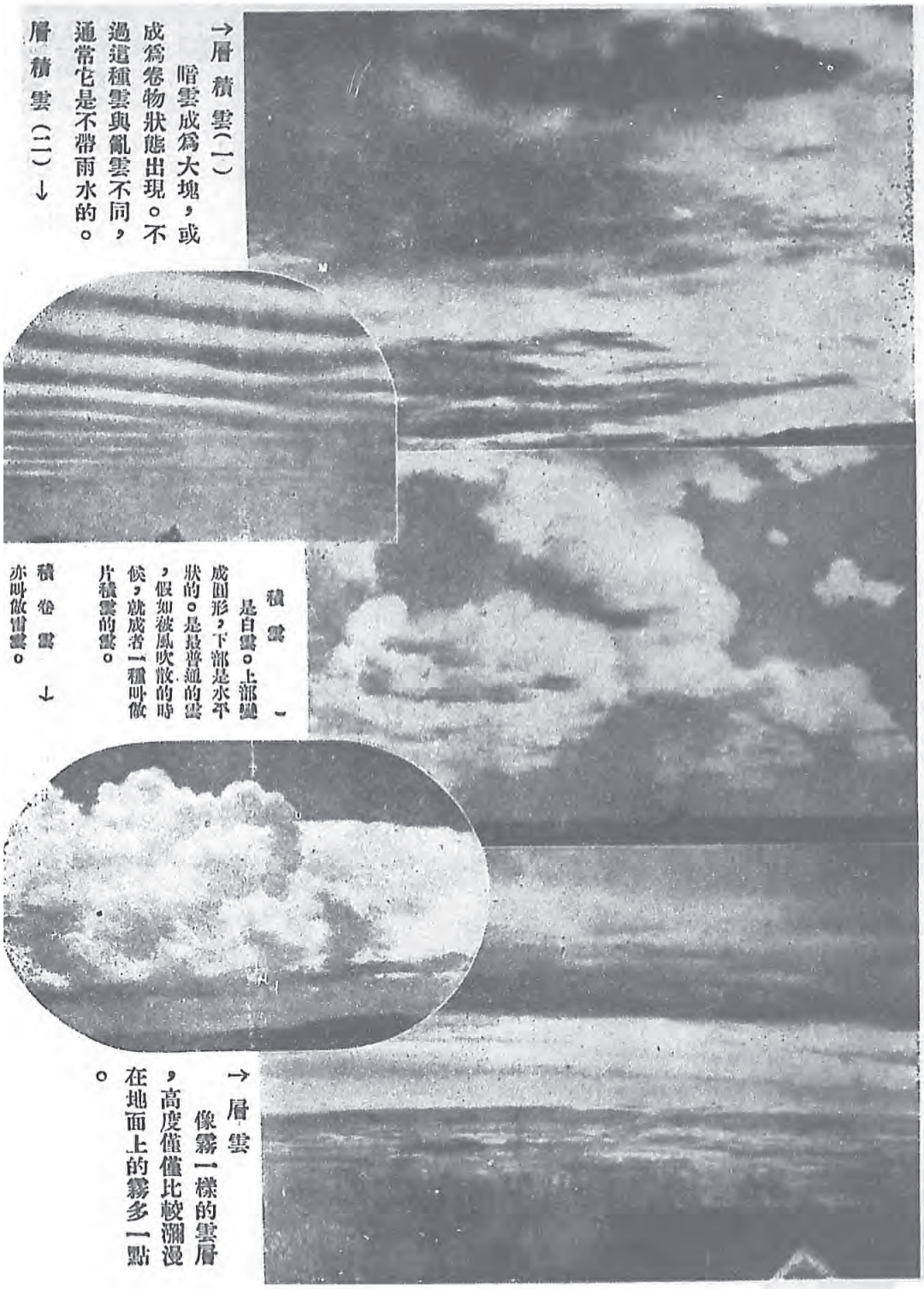
由火山中噴出來的雲 ↓
雲不限於水蒸氣蒸發出來，亦有的由於火山中的灰，烟，與蒸氣等發生的。還有，乾燥的土地上吹起泥砂括入空中去，亦往往成爲一種雲。

← 白雲萬重
這是在山岳上所見的雲海。



← 雲的出產地
因爲蒸發作用，海水成爲雲的原料，不絕的變爲水蒸氣。

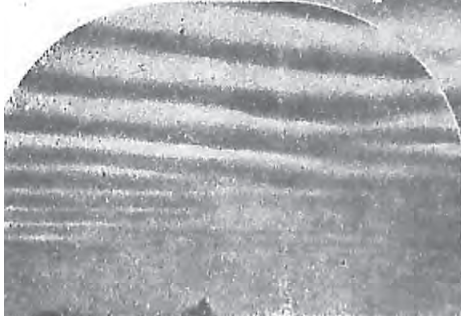




→ 層積雲(一)

暗雲成爲大塊，或成爲卷物狀態出現。不過這種雲與亂雲不同，通常它是不帶雨水的。

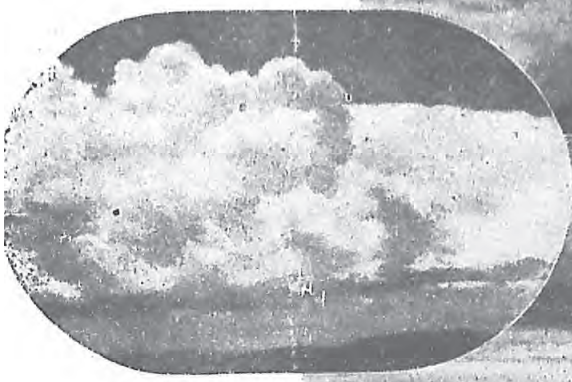
層積雲(二) ↓



積雲

是白雲。上部變成圓形，下部是水平狀的。是最普通的雲，假如被風吹散的時候，就成者一種叫做片積雲的雲。

積卷雲 ↓ 亦叫做雷雲。



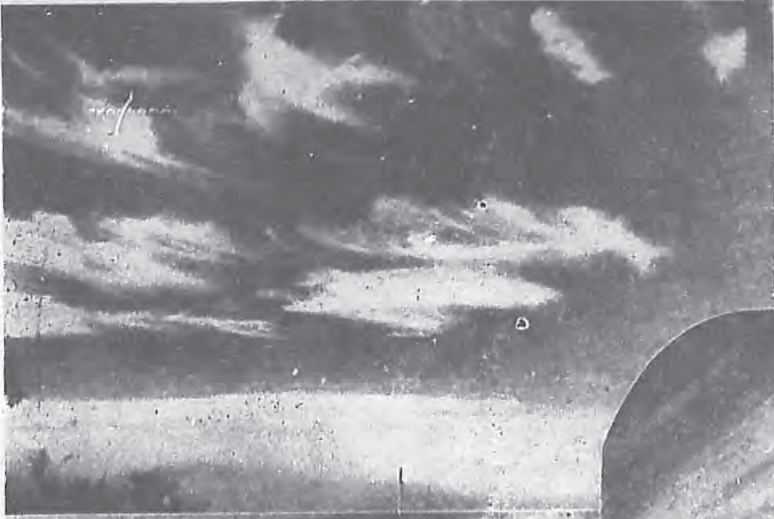
→ 層雲

像霧一樣的雲層，高度僅僅比較瀾漫在地面上的霧多一點。

卷雲(II) ↓

← 卷雲(I)

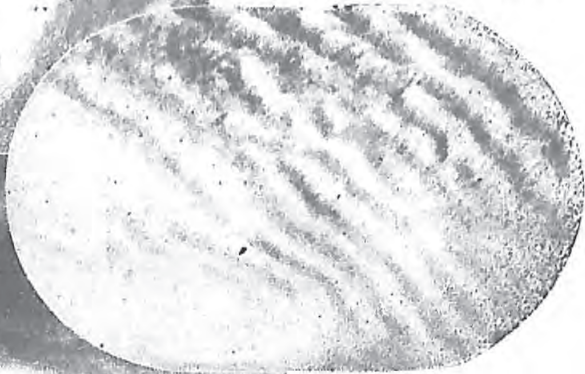
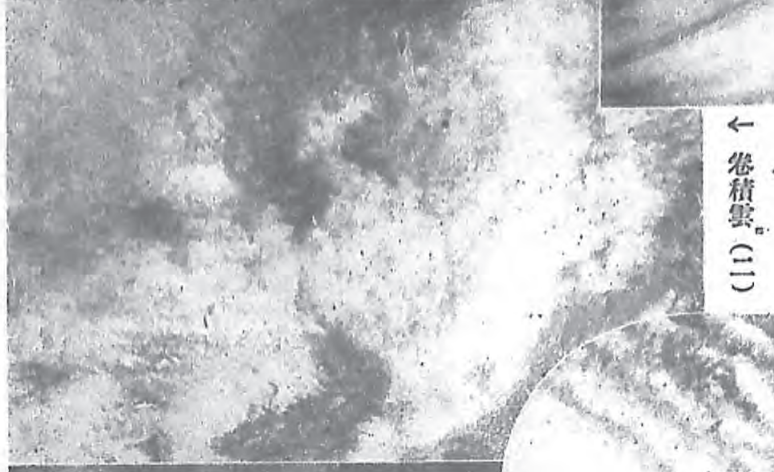
如羽毛飛絮一樣，輕飄飄的浮在深高蔚藍的空中。這是冰的結晶積成的



↑ 卷積雲(II)

很高，成羣的小雲塊。有時成隊，有時一條一條的也擁擠為一條條的雲帶。這就是一種要變壞了。氣候就要變

← 卷積雲(I)



← 卷層雲

是薄紙一樣分布在高空中的雲。太陽與月亮的有暈，主要的緣故就是這一種雲的作用。



雨

雨，雪，霰，雹等等，落到地面之後，它的量有多有少，這叫做降水量，又叫做雨量。要計算雨量，那麼可以到雨量表中去看。所謂雨量表，普通是一個圓筒，直徑有二十生的米突，它的中間再裝置一個直徑相同的漏斗。雨落到二生的米突的漏斗管子裏面去了，水就漸積漸漲，漏斗管上記有尺寸，若是水的深有一生的米突，就叫做一米里米突的雨量。

空中的水蒸氣，在空中高處發生凝結，凝結稍大就成爲水滴，因而就向下方降落。所以空中水蒸氣少的時候，雨亦少；空中水蒸氣多的時候，亦自然的多了。

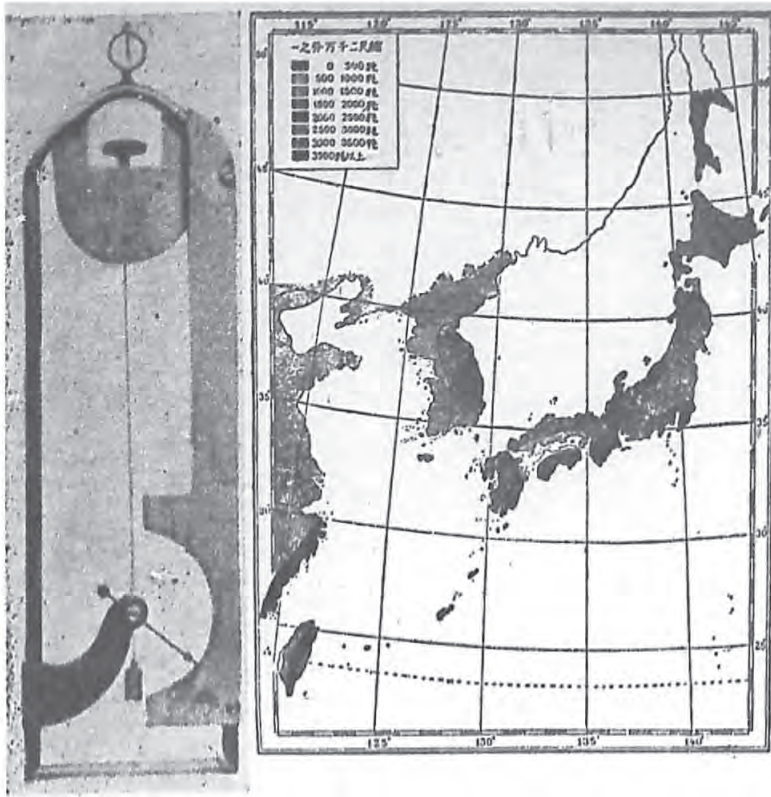
雨量的多少，與一切生物的生活，都有極大的關係。不過，因爲地形，海流，風向，森林，土地的高低，與水陸的分布等等不同，它的量有多小就各各差異。例如陸地方面比海洋方面，容易吸收熱亦容易冷卻，因此水蒸氣發得快，凝結亦快。若是從海洋方面吹來的風，因爲濕氣重，故雨量就多。特別是暖流上吹來的風，含有更多量的雨。相反的，大陸方面吹來的風，或者從高緯度上吹來的風，降雨的時候都少了。

地球上，雨量最多的地方，是熱帶上氣壓低的地方，與貿易風吹到的地方，所以，印度的恆河，與雅魯藏布江流域，是世界第一多雨的地方。因爲印度洋吹來的風，含有很盛的水蒸氣，與喜馬拉雅山，與中國印度之間的山脈一衝突，就落雨了。喜馬拉雅山南麓的亞三（Aurangabad）地方，有一萬米里米突以上的雨量，有些年份的雨量，竟達二萬二千八百六十米里米突的。世界上，雨最少的地方，是撒哈拉沙漠起，經過阿拉伯，中央亞細亞，一直到我國蒙古的這一帶區域，與北亞美利加的西部高原，澳大利亞的內部，南亞美利加的西岸等等。例如南亞美利加的秘魯海岸，竟有八十年間不曾落過雨的地方。

以上，是我們普通所知道的雨。其中，却有一種叫做雨冰的雨。它落下來，在半空中受到非常的冷氣襲來，落到地上時就那麼的凍住了。一落到樹木上，電線上，平地上，外面都包了一層冰，看是非常好看的，可是爲害非常大。還有一種凍雨，雨粒就在下層的寒冷空氣中，結成了冰向下方落，是相似粉碎玻璃一樣而落的雨。

磁器晴雨表 ↓
 根據水銀柱的昇降，向紙上印出
 線條，能夠求得氣溫變遷。

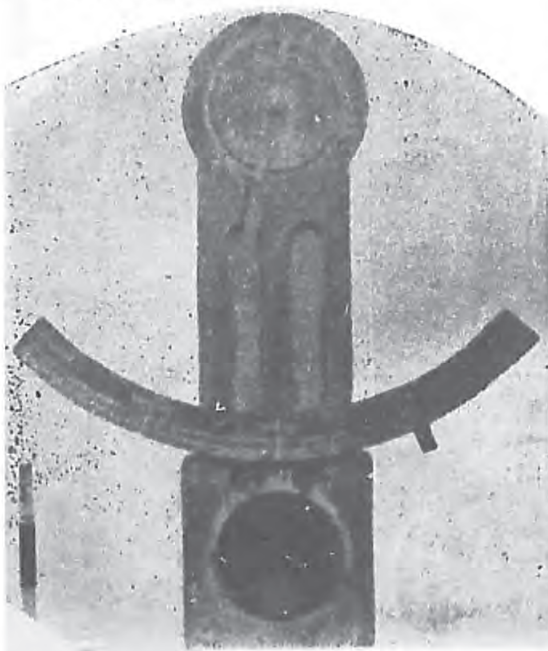
← 日本的雨量分布圖。



○ 表度濕 ↑



蒸發試驗 ○ ↓
 ← 尼古拉的水
 分表
 利用吸收濕氣的
 性質而做成的。



雪，霰，霰，雹

水蒸氣變成雲與彩霞，堆浮空中，假如空氣發生變化，又變爲雨，落到地面。假如水蒸氣周圍的大空，溫度極低，很寒冷了，那麼亦變成雪與霰向地面落下。雪，霰，霰，雹等等，在寒帶上住着的人們，那是見慣的，一點也不覺得稀奇；不過，在熱帶上住着的人們，一見到這種情形，一定很是驚訝。大氣中的水蒸氣，待降到攝氏表的零度以下，就紛紛的凝結了，紛紛的落雪了。同樣的是雪，可是在南國方面落的大雪，不及北國方面落的小雪，大小懸殊，很有差別。

對於雪的形態，一片一片的仔細調查，結果就知道是結晶體。它有中心點，完全做成六面突出的花樣。結晶體的種類，總有一百多種。它在氣溫比較高的時候落，就容易溶化。要是幾個結晶體攙在一起，彷彿與手掌與羽毛一樣大朵大朵的落下，那正是氣溫極低時候的情形，而且落得非常猛，彷彿撒灰，於是積也積得極厚，溶化也當然的要費時間。

從空中落下的雪，通過稍稍有點暖的和空氣層，有一部分就溶化，成爲雨滴；雨滴與雪片參半，陣陣的落得很急，這是霰。

雪片，有一種持有膠粘性質的，當落下來中途，忽然碰到風，就膠粘起來了，變成頗爲精緻的圓粒。或者，雪中的水分，也有時很急激的結爲冰，變成不透明的結晶體。它落到地面了，與雪，霰等等不同，這就叫做雹。

比較霰的結晶體要大，至小的比較豆粒要大。這叫做雹。雹的形態，普通是三稜形，在寒冷的冬季並沒有，倒反多在夏季落下。雹中有很大的，彷彿像是雞蛋，像是皮球。雹落的時候，中國有些地方都叫打風雹，因爲落雹了必定還有大風；所以亦叫做起龍風，龍去探望它的母親，聲勢自然異于平常，雹是它帶去送母親的禮云，這是民間有趣的傳說。

還有，關於夏天夜間的露，與冬天早上的霜，這亦是空氣中的水蒸氣，因爲冷却了，就凝成這麼二種東西。露在夜間發生，因岩石樹木等冷却了，相接觸的空氣也冷却了，溫度降到了零點。落霜的溫度，却比凝露的溫度，還要低得多，它發生的時候，溫度已經降到冰點。

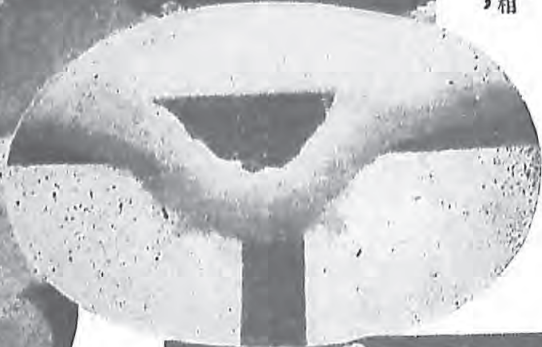


● 結晶體的六角是全完。● 雪的見所下鏡微顯

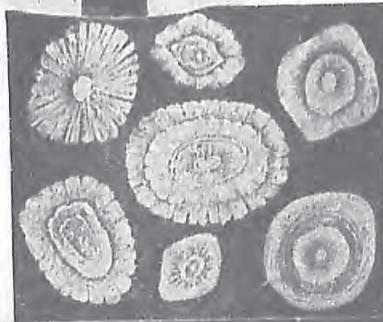


← 將要溶解的冰山。

一種異樣的雪，凍↓
溫度在零度附近，雪有相
當的粘性，稍稍有一點風吹來，
就凝成如此罕見的情形。



→ 雪的橫斷面。

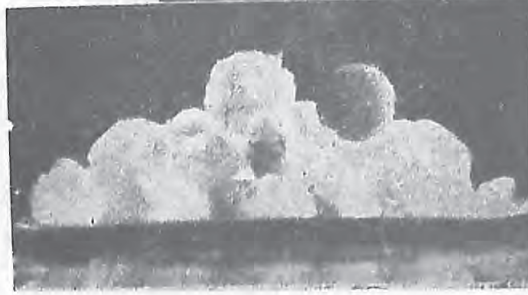


↑ 雪大的本日部北

在日方吹來而水
面濕潤，因為風
有到因，起上到
脈衝，起上到因
就化，起上到因
了。大如，起上到
雪此就變，山為



→ 南亞美利加的大雪
南亞美利加的普拉脫利亞，一九
二三年十二月二十五日，即基督
誕生節(Christmas)，這天日暮
時候，降着很大的風雪，(南半
球正是夏季。為要表示它的大小
，上首攜有一個網球以作比例。
← 倍爾曼的雪量表。



關於天氣豫報

極有經驗的一個農夫，或者極有經驗的一個水手，他望到朝陽，夕陽，以及風的方向，天空的情形等等，他就豫先知道氣候的變化。不過，他的方法無論如何靈驗，却只通行於某一處地方。要是區域廣大的天氣，打算豫先知道，並且向大眾做豫報與警報等等，那麼一個農夫一個水手的經驗與能力，是辦不到的事。所以，如今的文明國家，總有一所中央氣象台；在那裏制作天氣圖，並且發表天氣豫報等等事情。

廣大的區域內，天氣方面在同一時間上應當注意的要點，就是氣壓，風向，風速，溫度，雨，雪量等等。觀測這一些要點把它趕緊的向中央氣象台報告。中央氣象台把各地的報告作為根據，就一一的記入地圖，氣壓相同，與氣溫相同的地方，就用綠條相聯的畫出。要是對這地圖一看，於是就明白高氣壓與低氣壓的分布狀態，各地方的氣候，可以一目瞭然了。這叫做天氣圖。將天氣圖與從前的天氣圖，又去比較，那麼氣壓的分布，與天氣的變化，就知道了；還有，高氣壓與低氣壓的進退增減，也明白了。於是究研這些東西的技師，他根據理論與經驗，就豫想到第二天的氣壓分配，隨之規定風向，風力，天氣等等的豫告。

通常有中央氣象台的國家，全國各處就設有測候所。每天規定時間，將天氣的要點，打電報向中央氣象台報告。通信距離內，要是沒有航海的船舶。也與測候所同樣的觀測氣象狀況以無線電報告中央氣象台。中央氣象台，根據各地的報告，一天數次的制作天氣圖。做好全國的天氣豫報，又通知各地的測候所。

各地的測候所，從中央氣象台，收到全國的氣象豫報，又參考自己那一處地方的氣象觀測，在自己那一處地方的範圍之內，又發表地方的天氣豫報。

還有，對於天氣有極大影響的低氣壓，有時候發生了，中央氣象台，就以警報氣象電報，通知全國的測候所，又以無線電，通知各處船舶，對於氣壓的位置，與深度，以及中心活動的方面等等，都加以指示。船舶在航行中，它的平安與危險，這些消息尤其重要。

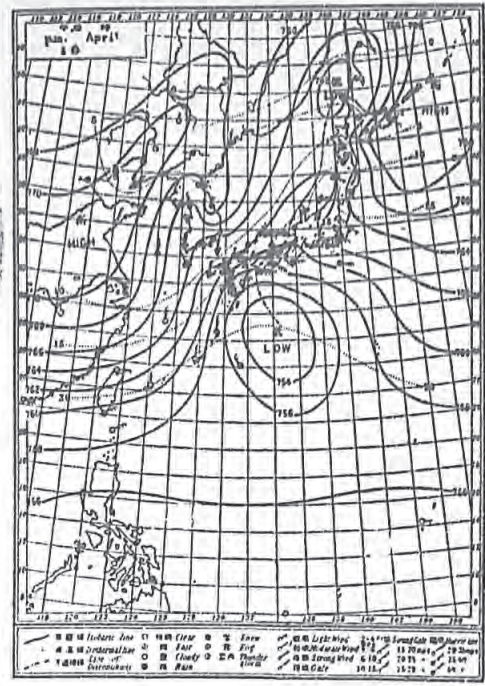
各地的天氣，是一刻都不停的在着變化，所以關於這些報告，關於這些豫想，應有敏捷的行動，應有敏捷的判斷，那是不用說的。關於天氣豫報方面，假如大家知道了，比喻說在都市裏的人們，就可以決定出門去應否帶雨傘或穿雨鞋。在鄉間，婦人們就可以決定應否洗什麼東西，或者晒什麼東西。種田的農夫可以計劃什麼時做什麼工作，這也不用說的。



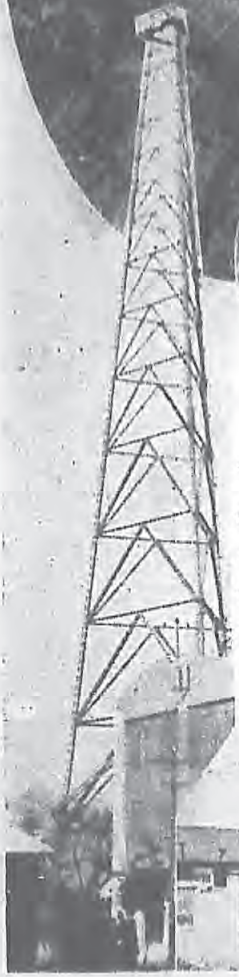
日本筑波山的測候所。

分部一的台象氣央中本日↑
 械的等濕氣測，前它。外表風，地骨着裝
 。機等度溫驗是面的在觀的力是方的鐵置

圖氣天的台象氣央中本日↓
 。圖氣天的此如作制日每，台象氣央中



↑ 風速的觀察。



← 無線電台。



← 日本中央氣象台的正面。

虹，極光，蜃氣樓

地球的周圍，是大氣層，因此太陽光與放射的對象發生作用，往往呈現種種有趣的現象。種種現象中最普通的，就是虹，極光，以及蜃氣樓等等。

天氣晴朗的日子，無色透明的大空，是深遠無際蔚藍色。這就因為太陽光照在大氣中，浮在大氣中只是極微小的塵埃，或者空氣中的分子發生分解了，所以出現在我們眼前的，只有蔚藍色。還有，太陽出山之前，與太陽落山之後，太陽並不在地平線上，可是天際光亮，就有一類叫做微明與薄暮的現象。這亦是太陽光在大氣層中，正發生屈折作用的緣故。這一類現象的時間長短，與大氣層的稀厚，與太陽位置的高低，有深切關係。太陽要是尚在地平線下十八度以上，那麼微明與薄暮的現象，是還繼續不斷的。

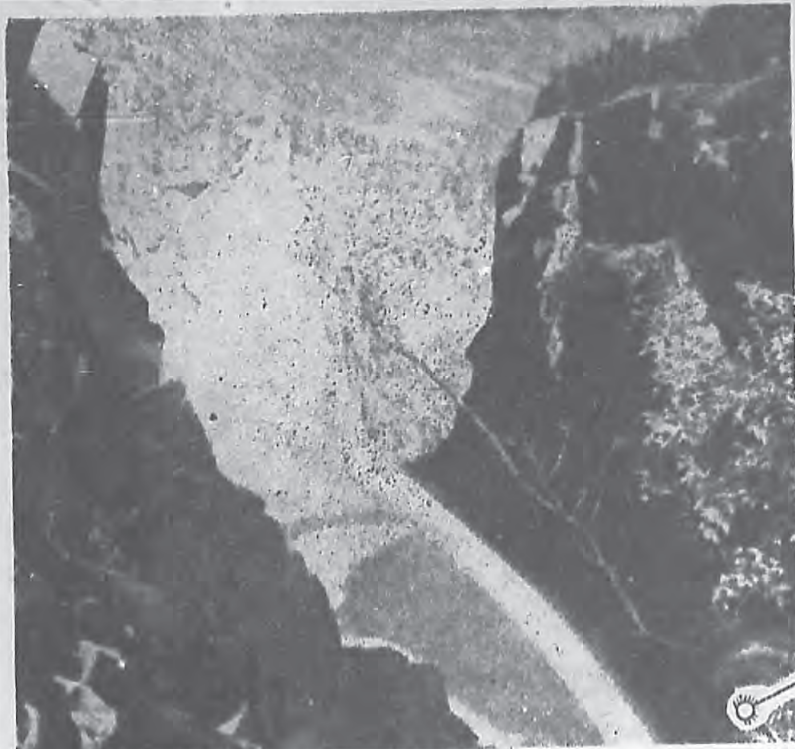
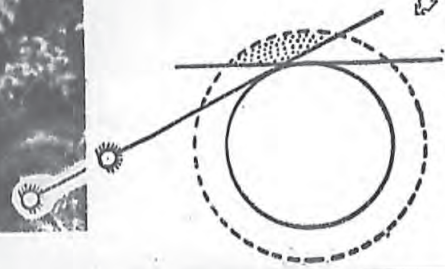
我們平常看到很美麗的虹，因為氣中的水滴，與太陽光接觸，太陽光發生屈折作用，就現出七種顏色。普通的虹，外側而是赤色，內側面是淡紫色，不過外側面淡紫色的，有時候也有，那是太陽光照在水滴上，發生二回反射作用的緣故。

極光，只限於極地的空中纔會有一種現象。它像是開張的營幕一樣，或者像是下垂的門簾一樣，它的光采很是美麗，發現的時候總在夜間。關於極光為什麼會有呢，這有過種種說法。在現在，說是太陽上面，所有的黑點附近的白斑，有時候放射電子，所以極地的上空，在空氣稀薄部分，就起放電行為，於是隨即有光輝展開來了。

關於蜃氣樓，聽人傳說是叫做蜃的一種龍，它正在海中吐出氣息，於是凝聚在空中就結成樓閣的。這類非科學的神話，自然是無稽之談。這是因為大氣的密度不同，光線亦發生屈折，所以遠方的地面所有的景象，就反映到空際。在海上，湖上，沙漠上，與冰原上，要是沒有起風的平穩日子，就常常有這類現象在空際發生的。

發生微明與薄暮的理由

← 瀑布面前的長虹
與普通雨後所現的虹，是同樣的道理。瀑布面前，有濃濃然的飛沫，為太陽光所照，亦出現如此美麗的長虹。



→ 挪威地方所見的北極光

← 由於光線屈折作用而發生的現象
一九二四年，在瑞典所見的現象。一般迷信極深的人們，以為這是基督出現的情形。



征服地球

地球與文明

看看世界的自然地帶，第一可以想到的，是人類能夠住的範圍。範圍實在有限，僅僅地球表面的部分。可是，地球的表面，並非到處都可以住人；有些範圍以內縱使可以住，亦除非去過原始的野蠻生活，且看地球的南極與北極，這是二個廣大的區域，可是一年到頭，都被冰雪所封鎖着。其次，是赤道地方，因為熱得過於利害，雨量過於落得多，植物縱然繁榮，到底亦不是人類住得舒服的地方。其三，是縱橫峻險的山脈，與廣闊無雨的沙漠，以及亂石茫茫的荒地。加之，占據地球表面三分之二的，是海洋。海洋上又永遠不是人類可以作為住處的場面。

有如此如此的地理條件，對於文明的發達上，實有非常的影响，人類的歷史，因為戰勝如此如此的地理條件，亦就可以說是征服地球的歷史。民族的興亡，國家的盛衰，與種種的地理條件，實在都有密切關係的。例如古代巴比倫的文明，在契爾斯河與奧夫塔斯河流域。古代埃及的文明，在尼羅河沿岸。古代印度的文明，在印度河與恆河左右。我們古代中國的

文明，是沿黃河發展的。不論那一個國家，都在江河的流域上，都在肥沃的土地上；這緣故亦因為江河，可以做為交通的路線。交通便利是極重要的。所以後來航海術逐漸發達，又將包圍在陸地之內的海，作為文明的中心點。例如古代的希臘人，羅馬人等等，都是征服地中海，握有海上的支配權，而從事於貿易的民族。

再後來，對於長期間內妨礙了交通，亦妨礙了文化傳播的太平洋，終於又為人類征服了。這是數百年之前的事，在攸久的人類歷史上，亦是極新鮮的事，一下的把太平洋征服了，就開闢了一條世界大道，成為世界的交通路線，真是非常便利了。所以如今的英吉利人，與荷蘭人，代替地中海沿岸的許多民族，他們在世界上很占優勢。

在陸地的內部，有山脈，有荒地，這亦長期間內妨礙了人類交通的。不過。自從鐵道發明以後，陸地的內部就逐漸開拓了。亞美利加大陸的產業，差不多支配整個世界；羅西亞的發展，又是如此的突飛猛進；這些第一條件依賴陸上的運輸機關便利，就是依賴鐵路的便利。到最近，航空飛機的發展，是更進一層的破除許多地理上的障害了，人類的征服地球，成績是更有可觀了。

→黃河 是中國文明的發源地。人類最古的文明，多發源於大河流域的。



南太平洋的夕照 ↓
 如今太平洋是世界的大道了。
 地中海塞普勒斯島的
 卡馬額斯脫港
 古代的希臘人，羅馬人，是都在地中海一帶活躍而且繁榮的。 ←



不可以住人的沙漠 ↓
 用汽車橫斷沙漠，已經屢次嘗試。不過在沙漠上通汽車的日子，恐怕還遠。法蘭西人，現在引大西洋的水，灌入撒哈拉沙漠，據說決定一種計劃，想把廣大不毛的沙漠，變成沃野。要征服沙漠，在今日也應當不是一個夢了。



個妨礙交通的山脈
 高平空們的以文今類力能山鉤飛亦越的來上能行，爲應鉤，法，日。明來且地能不中的，大去而在續運送。穿人征亦的不的妨自方鉤是，盤繞的。飛它，有隧能鑿類服有人過傳礙古，住人不在嶺山



發見時代

人類還在漁獵過日的野蠻時代，有由亞細亞大陸，渡過白林海峽，向亞美利加大陸去的種族，因此今日的亞細亞的東部，與亞美利加大陸，應當住着屬於同一種族的人類，這是可能的想像。可是，以後亞細亞，歐羅巴，阿非利加的所謂舊世界，與南北亞美利加的新世界，交通上相互的取得聯絡，情形完全改變了。

亞細亞與歐羅巴之間，從前亦不是完全的沒有交通，不過沒有現在這樣複雜。因為交通極其不便，往來艱難，所以完全各自的造成一個世界了。轉過阿非利加的南端，由歐羅巴到亞細亞。於是海路發見了，亞美利加大陸發見了，在舊世界與新世界之間，這是交通的開始，這時候是十五世紀。

再前一些時候，就是十三世紀左右，歐羅巴的文明有新興的氣運，它像潮水一樣的高漲起來。自指南針發明以後，航海術大有進步，勇敢的人們，都爭先恐後的乘船出發，向一個不會知道的國度去探險。這時候的歐羅巴人，特別是西班牙人與葡萄牙人，他們沿阿非利加的西岸，次第的向南前進。阿非利加大陸，除開北首一部分，還是完全不會知道的土地。一

四九八年，華斯可·第·額馬，終於轉過阿非利加的南端，到了印度的加爾加塔。比他再早幾年，（一四九二年），哥倫布最初橫斷太平洋，發見亞美利加大陸。

一五一九年九月，麥哲倫有志於環繞世界一周，他帶領遠征隊員二百五十人，分乘五艘船，就從西班牙出發了。他先橫斷大西洋，到亞美利加。再沿亞美利加的海岸南下，途中遭遇無數的困難，第二年終於到了亞美利加的南端。他再渡太平洋，又到菲列賓羣島，不幸與島上的土人發生衝突，竟戰死了。隊員却在一五二二年九月，纔回到西班牙。

當時的探險家，僅僅用那載重一百餘噸的帆船，竟渡過太平洋。在今日想來，實在是極可以驚異的事。麥哲倫的探險隊員，一共有二百五十人，可是最後回到西班牙去的，只有四個人。由此可以知道，途中遭遇的困苦艱難，一定超出我們能夠想像的程度。

向世界的各地去探險，或者從事貿易，最先是西班牙人，與葡萄牙人，其次是荷蘭人，與英吉利人。向太平洋諸島去的客普頓·可克，與深入阿非利加內地去的賽爾·羅茲等等，是探險中有名的人物。人類不會知道的土地，是如此如此的又被征服了，如今文明人沒有走到過的土地，那是僅有的一部分了。



→ 麥哲倫通過海峽

南亞美利加南端的海峽，麥哲倫是最初通過的一個人。所以，現在那裏就叫做麥哲倫海峽。

← 類馬的船

類馬帶了指南針。就乘着如此玩具一樣的船，開始去航行大海。



客普頓，可克紀念碑
↓
在夏威夷島中。



↑ 最初與人相見的南極大陸

南極在一七七五年為客普頓·可克發見，故彼為進南極圈內之最初人類。



→ 華斯可第·類馬。

他轉過阿非利加的南端，發見由歐羅巴到印度的海路。

關於北極探險

南極與北極，一年到頭都爲冰雪封鎖住了，是永遠不宜於人類去住的。不過，打算征服地球上不曾見面的土地，這種火一樣的希望，它在人類的心中燒着。因此十九世紀之末，就逐漸有人深入極地探險。在現在，南極與北極，早已完全爲人類窺探到其中的情形了。

北極地方，因爲與亞細亞大陸相近，與歐羅巴大陸，亞美利加大陸亦相近，所以人類知道它的情形，比較知道南極地方的情形要早。地磁氣的北極，在坎拿大荷希雅島的西海岸，這發見已經一百餘年。以後，向北極周圍的北冰洋探險，有挪威的科學家南全，到過北緯八十度十四秒的地點。他知道亞細亞海岸方面的流水，能夠漂過北冰洋，一直的到格陵蘭。因此，他打算在解冰期相近的時期，由西伯利亞的北方出發，把船跟流冰一起漂去，應當可以經過北極。於是，他大胆的用一艘只能夠載重四百噸的探險船，開始進行了。一八九三年六月，由挪威的首都出發，到新西伯利亞羣島，就開始跟流冰漂去。可是船只是朝南西方面流動，照這情形，與往北極去的方向，正

巧相反。因此他與歐華實大佐，就只二個人，馬上丟下船，竟徒步的向北極前進。這種大胆的冒險，自然只有使人無限驚異的。不過，目的可惜未曾達到，只有中途折回。所有的困苦艱難都經歷了，在冰的極地過了冬天。到頭幸而有英吉利的船救了他們，纔能夠回到他們的祖國去。

最初到北極的人，是亞美利加的配利少佐，時候是一九〇九年四月九日。他的達到目的，積辛慮的有二十年，先先後後的探險，一共有八次。以後，是一九二六年五月，有亞美利加的白特少將，他駕飛行機飛到北極。那時候，他由根據地更額斯灣起飛，向北極往回一次，約十六小時。可是，在他二十年前達到目的配利少佐，竟有過一年二個月的長久，一點也得不到他的消息，想起來真不免有今昔之感了。

說到北極探險的話，還有一個人是不可以忘記的。就是挪威的羅德·安姆先。他亦幾次的企圖探險北極，一九二六年終於駕飛行船去達到目的，日子却比白特少將只遲一天。再前一些時候，是一九〇三年，因爲測定地磁氣的北極，格陵蘭的東北，人就住了十九個月。結果發見地磁氣的極，並非一定不變，始終是移動的。



北樂日五九揮來大行開行出在
極此安月二，大利船號船警提
○直博十六在徑請由○補的據
通先一年一指比意飛兩飛地↓



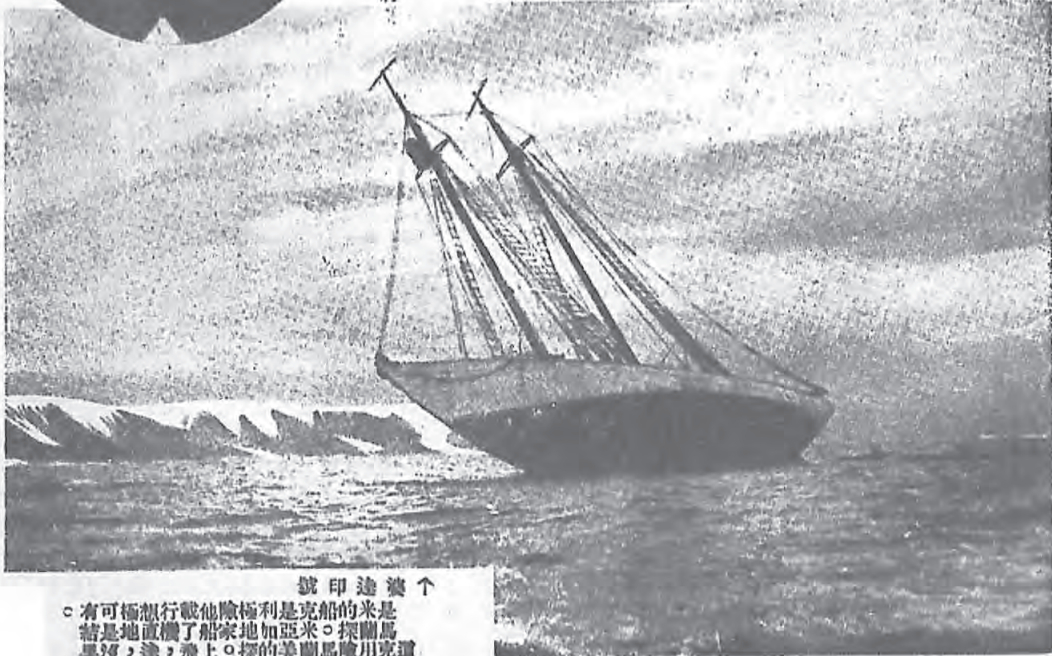
冰的上洋冰北在塞塞



仁駕飛行機探險極成功的白特少將



在麼的冰因為
這環報的洋風
探種也，冰與
險也，占，潮
家沒有三，就
萬，基標的力
分然無開，封
危險的米，嚴
的備突○，封
情開大○，嚴
形了○，時
，什候



號印途波个

○有可極想行載他險極利是克船的米是
結是地直機了船家地加亞米○探爾馬
果沒，途，飛上○探的美爾馬險用克道

關於南極探險

南極，因為與文明國距離太遠，它包圍在與北極相異的冰雪中，寒冷也更加厲害。北極地方為文明人知道之後，所以還很長久的，把南極當作一處不會知道的大陸留下了。

初期的探險家，在南極圈內，不過發見二三處小島。最初踏入南極圈內的，是英吉利有名的探險家可克大佐，時候是一七七三年。北極是在北緯八十度附近的，那時候人們早已知道了。到十九世紀，羅斯氏發見羅斯海，於是威克脫利亞地方，正式的被英吉利所統領。

二十世紀之初，英吉利的水兵斯考脫大佐，最初的嘗試南極大陸的探險。由威克利亞地方出發，向大陸的深奧處前進，於是發見了山脈與冰河。一九〇七年，又是英吉利的水兵歐克爾登少佐，他由斯考脫大佐的根據地，再向地極前進，可是不能夠達到目的。

最初達到南極的，是挪威的偉大探險家安姆先。一九一〇年，他用南全使用過的探險船夫拉姆號，由本國出發。他取斯考脫大佐上陸的羅斯海相反的鯨灣，作為根據地。下了十足的

研究，準備得十分充足，第二年十月，隊員五人率領五十二匹狗，就向根據地動身。十一月十七日，碰到大冰壁，征服了三千米突的極地高原，十二月十六日終於達到南極。

與安姆先同時的斯考脫大佐，他嘗試第二回的極地探險，只遲一個月亦達到南極了。不過，歸途上遇到了不得的大雪，竟悲壯的埋在大雪中了。

到最近，又有亞美利加的白特少將，他駕飛行機往南極去探險，這一次的探險，浩浩蕩蕩的情勢，是從來沒有的。從前的探險船只有一艘，但是他却準備了四艘，又加上飛行機四架，另外例如無線電的裝置，與照相機，以及學術上應用的各種機械，帶得很多。一九二八年八月二十六日，他由紐約出發了。根據地選定鯨灣，整理好種種的準備，伺候一個天氣很好的日子，就在一九二九年十一月二十八日午後三時，終於決定駕飛行機起飛，十小時之後，飛到南極的空中，第二天早上又平安無事的飛回根據地。



觀偉的地極

○上以突米十三有高，山冰的中冰在壁



斯考脫的探險隊員正在燃燒海豹油取暖的情形。

斯耶方突基十壁距○以上往壁上極
山來，的羅多有離圖上來有，的大
○葡是後米個二冰中高突三往冰陸南



號瑞拉船探脫斯

○威·素險的考



飛←
船從斯考脫氏往南極探險去的狗。飛行體與力的。
○船沒有的時代，關於極地探險，狗是非常得



