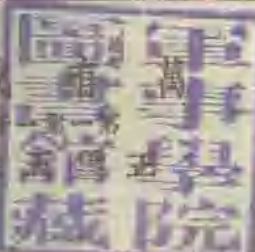


庫

文

編主

編主



網大學科

(二十)

著生婦湯
鄒等復明胡



行發館書印務商



科 學 大 綱

(二十)

湯姆生 著 胡明貞 等譯

廣 世 界 名 著

萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

科學大綱

第二十八篇 地球之構成與岩石之由來

美國哈佛大學哲學博士
國立東南大學地學教授 竺可楨譯

地球之內部——火山之爆發

地球之成因 本書發端諸章，曾略述今科學家對於地球之成因，以及混沌初開時一切情形之理想。地球之始，必與其餘七行星同起源於一龐大無倫之漩渦星雲，此等漩渦星雲，現今天空中尙指不勝屈也。

關於地球及其餘行星成因之學說，最要者凡二，其一爲法國數學家拉普拉斯所創，謂各行星由於星雲中排擠而出之環狀氣體所成。據美國地質學家張伯倫教授所述，則拉普拉斯之理想如

下：

『地球最初，本係一氣體之圓球，後漸成爲液體，但其外部仍爲炎熱之空氣所包圍，不特現今海洋中之水，固盡在空氣中，卽在高溫度易於氣化之固體，亦雜於其間也。嗣後地球面部熱量逐漸發散，遂凝結爲固體，而成地殼，水氣成雨下降而廣被全球。當是時，世界固一片汪洋，無所謂大陸存於其間。迨溫度低降，地殼收縮，而陷穴於是乎成；水性趨下，羣集低窪處，陸地乃始顯露於水面之上，而風化之作用，以及岩層之成造，乃始開其端倪云。』

其二爲流星說，此說謂星雲之初，雖係氣體，但日後成爲散布之流星，所謂行星者卽由是等流星逐漸積聚而成。試再引張伯倫教授之言，以說明其理。

『推想地球最初時之情況，與前說相反者，爲無限小度行星說。（譯者按此說有二名，在英國稱爲流星說，美人則多稱之爲無限小度行星說。）依此說地球最初爲無數流星，各自游行於特殊之軌道中（故此說認定地球之初卽爲固體。）因逐漸互相併吞結合而成地球。其面部之水與空氣亦非本有，爲日後積聚而成者，故地球、空氣、與水三者，皆積少成多，由小至大，無經過一

高溫度時期之必要。由始成以至後期，水與空氣仍源源而來，足以抵制同時間地球所遺失之水與空氣也。」

構成地球之物質，與太陽系內其他行星上之物相類似，所不同者，各種物質成分之多寡耳。原始之時，地球面部爲氣體或液體，月球卽由地球之面部分離而成獨立之形體，潮汐之摩阻力，足令月球離地日漸遙遠，上章已言之矣。初成地球之直徑，據科學家所推測，不過五千五百英里。因吞併鄰近之星雲物體或流星（卽張伯倫教授所謂無限小度之行星），而漸加大，直至其直徑達八千一百英里，地球之生長時期，乃始告終焉。

生長時期告終而後，其體積乃反減縮，至今日而其直徑乃僅七千九百英里，蓋地球之所以減縮者，厥有二故，一由於外部溫度之下降，一由於內部之固結。地球面部，其始大抵爲熔岩（lava），或凝結，或沸騰，迭相爲變。而沸騰之作用，能使各種物質互相類聚，輕者上浮及顛，重者直沉於底，故酸性如花崗岩等之物質，乃上升，而鹽基性如玄武岩等之物質則下降。迨外部溫度低降而後，乃凝結成爲厚達五十英里堅硬之地殼，掩蔽地球內部，使其熱量不得外泄，世界各大洲概係較輕之岩

石，如花崗岩等所構成，至於海洋底部，則多爲濃密之玄武岩。要之地殼爲岩石所成，而岩石之奇妙，乃在其構成物質之互換與配合也。

地球之內部，恐係一金屬所成之核，但其外爲五十英里厚之地殼所包圍，故吾人無從覘知。地球中心之離地面四千英里之遙，而世人所掘最深之坑，不過六千五百英尺，尙不及一英里又四分之一也。如欲以此例彼，妄測其內容，直等坐井觀天耳。是以欲洞窺地球內部之狀況，非恃科學的研究方法不爲功。大概自地面下降。其始也溫度之加增，與岩石性質之更變，均甚漸而有定，迨達一定深度而後，則情形迴變，是實爲地殼與金屬所成地核之交界處矣。

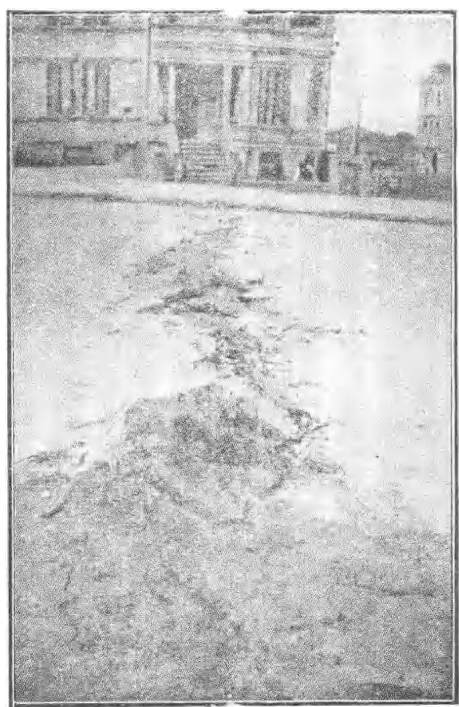
一

地球之內部

吾人所知關於地球內部之狀況，多賴研究地震之波浪與火山之爆發而來。由地震之波浪，吾人始悉地球內部物質之堅韌，且其堅度愈近地心而愈大，蓋由於地球外部之壓力，迫壓內部物質之分子，使其互相接近之故。地震時其震動之波浪，自地震中心向外四散，以傳於全球，宛似具有彈性之波浪。當地震劇烈時，能發生『主要波浪』，使地面受極大之搖動。此等主要波

浪，循地面而行，入地不深，又稱爲橫浪，其速率不過縱浪二分之一。所謂縱浪者，實爲地震各波浪之先驅，凡有地震時，首到之震動，此爲縱浪。故又名爲『先驅浪。』地震之所以能表現地球內部之情狀者，實由於此等先驅浪也。研究縱浪之速度，則知其

所經之路線，往往直貫地球而過，其入地之深，常可於其速度中推測之。世界各國多設有地震測候所，其中所備儀器非常精密，而觀測亦極勤謹，故凡遇地震，其地點，強度，以及各種有關之事實，不難洞悉。且研究地震波浪前行時之狀態，則可以數學上之理想，測定其傳導時在地中所經之路線，以

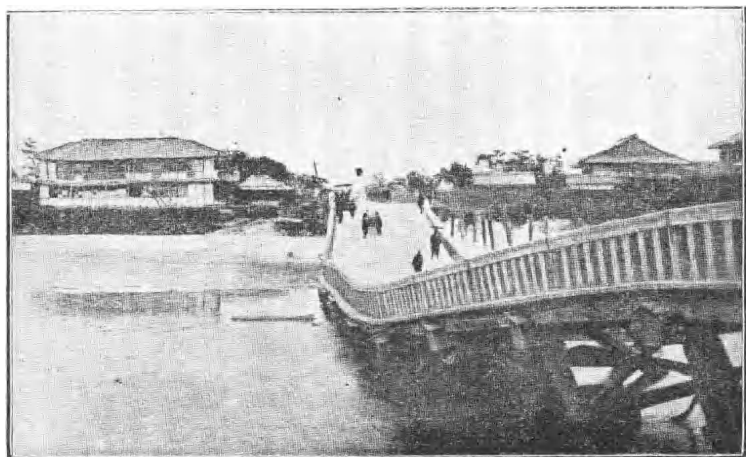


舊金山地震後街道破裂之狀況

破裂之結果足以表現地震時地殼中之壓力與變形。

及其前行之速率。如是則地球內部之情形，亦不難推想而知。其所得結果，已如上述，自地面以達五十英里之深，是爲地殼，五十英里以下，則爲地球之核，其物質與外部不同，多爲密度較大之金屬。亦有信地殼與地核之間，夾有薄層軟而易溶之物質者。此層甚薄，故地球之堅實，不因之以減少也。

使地殼下部誠有此薄層，則恐非爲液體，而僅爲易於變形之物質耳。美國地質學家維理思·貝力 (Bailey Willis) 討論『何謂實地？』時，嘗設問曰，『大陸，山嶺，海底，固立足於何處乎？』『世界固有岩石，其堅固足以抵禦大陸山嶺而

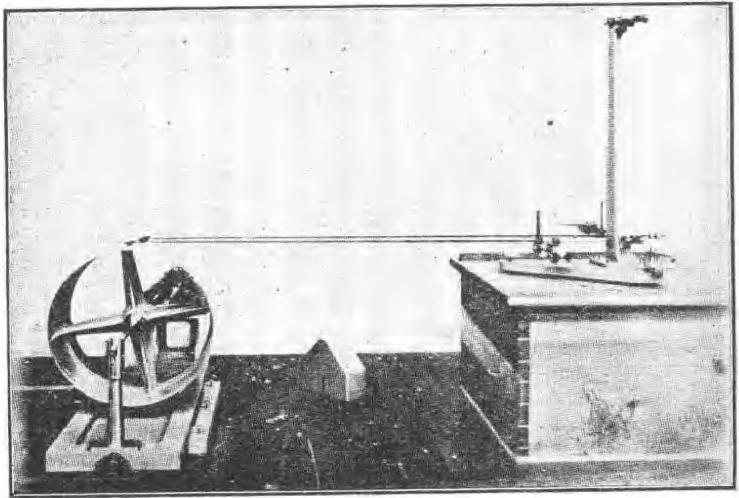


日本地震時莊內川枇杷島橋傾圮後之情況

橋已陷入河中，彎曲作蛇形。

不碎爲鹽粉者乎？」小峯之高，達三英里以上者，指不勝屈，即高達五英里者，亦數數觀，其力豈不足以破碎無立足之地乎？試更述維理思對於此點之意見。

以亞洲之高，則其重量斷非在其底部之岩石所能擔負。揆之其餘各大洲，亦莫不然。是故吾人可以思想在底部之岩石，已近腐爛之狀況，或已經腐爛亦未可知——特所謂腐爛云者，非謂岩石已成粉末，蓋大陸海洋之底部，同在地球之內，連爲一致，斷不容其或有破碎也。岩石之力，雖不足以勝負擔山岳大陸之任，但同

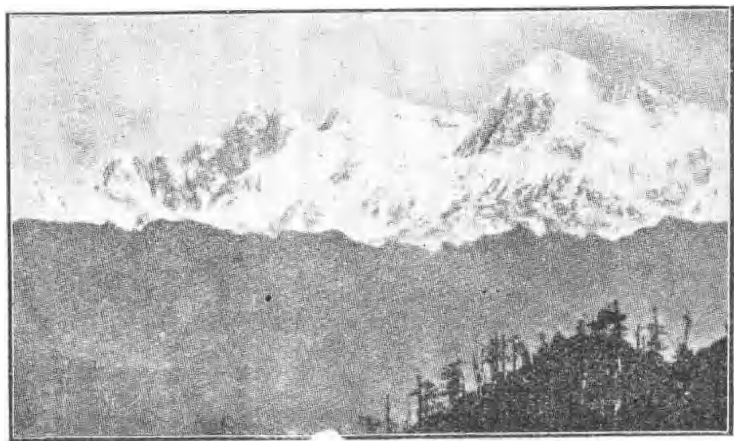


地震儀 (seismograph)

世界各國觀象臺用圖中所示極精密之儀器以測量地震，地面苟略有微震，此等儀器亦可覺察。地球內部之形態，雖直接不能測知，但研究地震波浪之速率，則地球內部之情況亦不難窺其一斑矣。

時復不能碎爲小塊或細末。此種相類情形，曾經幾度之實驗，證明大理石以及最堅固之花崗岩，苟置諸高壓力之下，能變其形狀，但同時仍不失其爲完好之固體也。在此種情形之下，岩石幾與蠟相似，能具任何形式，所不同者，岩石仍極堅硬耳。

地球之內部溫度極高，此可自火山及溫泉等現象窺其一斑。且探礦時掘坑愈深，則溫度愈高，亦足以知地球內部之炎熱。地球內部之溫度，依英國地質學家格列高里教授之說，則謂其『必在攝氏寒暑表數千度以上，但地球內部之物質，雖受此高溫，仍



喜馬拉雅山與其頂峯埃佛勒斯

喜馬拉雅山之頂峯卽爲世界最高之一點，計拔海面二萬九千零二英尺。世界最深之海其深度略過此數。二數相加，自最高之山峯以達最深之海底，約十二英里，較之地球半徑四千英里之數，渺乎小矣。

不能變爲液體或氣體，且證明其極爲堅固，實因在極強大壓力之下，分子被束縛不易流動之故。當物質受高溫時，由其物理上性質之變遷，其溫度卽不難推測，因此吾人斷定地球內部之溫度，必在攝氏九千度以下，大概不及一萬千度。』

二

地球面上海陸之分布 研究地球之形容面目，卽研究地球海陸分布之狀態，實爲一極有興

趣之問題。英人格林·羅狄安 (Tolithian Green) 於四十年前，已說明世界各大陸之分布，其形勢宛如四面稜體形之邊端。所謂四面稜體形者，卽一立體形，其四面均爲三角形。大西洋，印度洋，太平洋，及北冰洋，卽在立體三角形之面上。科學家曾以數學之理，證明若一四面稜體形，其面部能吸引水於其上，而全面積七分之五盡爲水掩，則其狀態偁世界上之海洋。且依幾何理，凡球體之物，苟其體積收縮，而同時面積之大小不稍減，則其形式必成爲四面稜體形。但地球因自轉極速，故其邊際不失銳如稜角，而狀較圓鈍。

世界各大洲相去萬里，隔以重洋，但其動植物不特同科而亦同種。今日固如此，卽在地質學上

各時期中，亦莫不如此。此非足以證明現在大陸之爲水所分離者，昔曾互相連繫乎？同一地而幾經滄海桑田之變者，蓋屢屢也。間亦有歷經地質學上各時期，而恒爲大陸者，但不多見耳。昔人常謂北大西洋中有所謂大西洋洲 (Atlantic) 之存在者，柏拉圖關於有史以前大西洋之著述，以及其人民文化程度高尚之諛辭，雖未足徵信，但介於歐美二洲之間，遠古以前，曾有大陸立足其處，可謂毫無疑義者也。

要而言之，高岸爲谷，深谷爲陵，並非爲古人之妄想，乃極普通之事實，屢見不鮮者也。英國全部，幾於無處不經滄海桑田之變。今日之大陸，大都昔時曾爲海底，而今日沿大陸一帶之海底，則亦曾見天日而嶄露於海面之上者也。當歐洲石炭層積成之時，澳洲、印度、南美洲及南非洲，均生有若干同類之特殊植物，地質學家因此推測當時上述各處，實相連合，而成一偉大絕倫之洲，名爲「哥特華納大陸」 (Gondwana Land)。但依新近威棋納教授 (Prof. Wegener) 之說，則謂在當時上述各洲，相距實較今日爲近，南美洲、南冰洲 (Antarctica) 譯者按南極附近嚮稱南冰洋，但近來發明其地非爲海洋而爲大陸，故又稱爲南冰洲。澳洲、印度諸地，可以南非洲爲中心，而加附於其上，

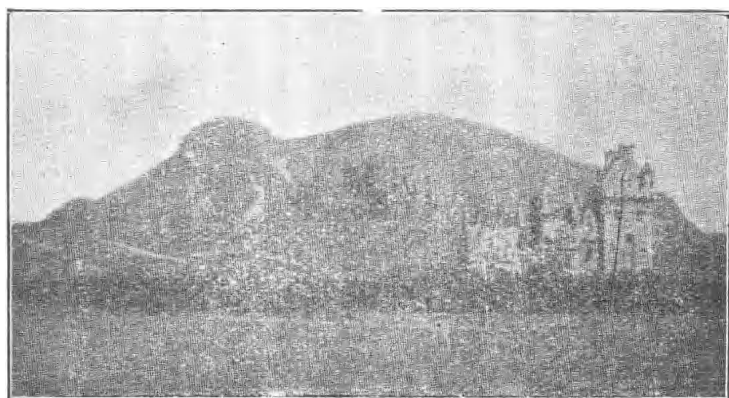
如吾人之排七巧板然，使成連綿不絕之大陸，而同時其面積遠不如普通所臆想『哥特華納大陸』之巨。威棋納教授并謂大陸之上，多輕鬆之岩石，如花崗岩等，而海洋之底，則多重實之岩石，如玄武岩等。是故大陸之所以得高露而顯其頭角者，實由於其物質較輕，而浮升之故，猶冰山之浮於海水中也。直至地質學上離今未遠之一時期，即第三紀中，此烏合之大陸，忽而瓦解。南北美洲離舊大陸而浮向西方，降至今日，此游離之趨向，仍未少懈。格林蘭離歐洲而漸遠之速率，為每年五十英尺。岩石之在移動大陸之前方者，往往被推偪使成皺襞之狀，南北美洲西岸之落磯山 (Rockies) 與安第斯山 (Andes) 卽由是而成。而此類山脈之所以特多火山者，亦以是也。

火山

英倫諸島，受地震之災害甚鮮。至於火山，則固未之聞焉。但此不過目前之狀況耳，在地質史上，英國固常有地震與火山也。島上各處岩石，幾無不足以證明昔時火山之存在，蘇格蘭西部諸小島，多為火山岩，而在某一時期，蘇格蘭中部曾為火山活動之中心。如北柏立克羅 (North Berwick Low) 本為一主要之噴火口，蘇格蘭首都愛丁堡附近亞脫座 (Arthur's Seat) 及堡岩 (Castle Rock) 諸地，昔曾為一極大火山，洛克斯堡 (Roxburgh) 之伊爾頓山 (Eildon Hills)

與克來德灣 (Firth of Clyde) 之坎布累 (Cumbraes) 亦均爲火山之遺址，此猶不過舉其大略而已。此外如哲維倭特山 (Cheviot Hills) 及湖沼區域 (Lake District) 昔日曾爲火山帶，而威爾斯 (Wales) 之十諾典 (Snowdon) 及卡得易德立 (Cader Idris) 諸山，亦在火山活動中心之附近造成者也。

自有地質歷史以來，火山之作用，有時極爲活動，而繼以長時期之休息。蓋以冷卻公轉，及他天體吸力諸故，地脈常發生變形 (strain) 與應力 (stress)。地殼一有變動，則岩石必緣斷層而移易，所謂『斷層』 (fault) 者，卽連綿一致之岩



蘇格蘭愛丁堡之亞脫座

上圖代表火山岩所成之岩塊，此等岩塊由溶岩凝固而成極堅硬之岩石，故其附近較軟之岩石雖盡被風霜溪流剝蝕，此則歸然獨存。

石，忽折裂而生上下之移動也。裂谷(rift valley)即因斷層陷落之地面而成，其地較近旁各處爲低。地中海西部死海，紅海，坦干伊喀介(Tanganyika)湖，以及非洲諸大湖，即成於此等裂谷之中。地球之形容面目，實多由於此等上下移行之動作所造成。依格列高里教授之說，則云：

『在地質歷史上火山之所以時而活動，時而休息者，其故由於地殼內變動有多寡強弱之不同。地球體積減縮，則地殼勢必沉降，但其沉降也以漸。故地殼一時能適應內部收縮，而不致有火山爆裂，迨經若干時後，地球內部之容積減縮至一定程度，地殼力不能支，乃復起變動。但地殼爲堅實之固體，一有變動，岩層必且折裂斷碎。岩石沉降之處，其底部即受有極大壓力，此壓力足使內部炎熱而易於流動之岩石，自斷層裂罅中竄逸而出，於是火山之活動，乃復開一新紀元。』是故火山之活動，與地球面部之各種動作，如斷層，摺曲之類，有密切之關係。在近今時時爆發之火山，可以意大利之維蘇威(Vesuvius)爲代表，自有紀錄以來，維蘇威之第一次爆發（在西歷紀元後七十九年），毀滅潘沛依(Pompeii)城，使成一片焦土。地中海內斯多倫波利(Stromboli)火山，自荷馬(Homer)時代以來，即時顯其活動。

維蘇威火山爆發時之情形 英國蘭加斯德爵士 (Sir Ray Lancaster) 曾曰擊維蘇威火

山爆發時之情形，茲特引其所述如下：

『維蘇威頂峯所成之火山口或陷穴，上部係一穴孔，漸下則成爲管狀之隧道，以與內部深不可測之岩漿及水汽相通。至於下部之岩漿，是否爲局部的貯蓄抑地球內部若干英里以下，均係岩漿，則目前尙不能解決。所可知者，則地殼所生之重大壓力（地殼厚自五英里至二十五英里）能阻遏其下部溫度極高之物質，使不得變爲液體或氣體，其內部之熱力，或由於地球初成時本有之高溫，或由於地殼溫度降低體積減縮時所生之壓力而成，與本題殊無關。爲地殼所封閉而墊伏於內部溫度極高之物質，至地殼發生裂隙時，壓力頓去，遂化爲流質或氣體，乘隙冲騰而出。此種驟脫壓制之氣體，勢力極大，擲岩石，挾沙礫，若決安全瓣，直衝霄漢，山陵爲之搖動。』

以下所述，爲一八七一年維蘇威爆發時之景況。

『余等徒步行向觀象台，蓋是晚余等即擬在火山上下榻也。遙見白熱之溶岩兩支，自山腰流出，其闊各約二十碼，前行愈近，則見灼熱之石塊，自噴火口騰湧而上，歷歷可數。每次石塊騰湧