

自然科學小叢書

地

球

下 冊

松山基範 著
王 謨 譯



商務印書館發行

自然科學小叢書

地 球

下 冊

松山基範 著
王謨 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十四年七月初版

陸

(54100·2)

自然科學
小叢書
地

球 一 冊

每部定價大洋捌角

外埠酌加運費匯費

版 翻
權 印
所 必
有 究

原 著 者

松 山 基 範

譯 述 者

王 謨

主 編 者

王 雲 壽
周 昌

發 行 人

王 雲 五
上海河南路

印 刷 所

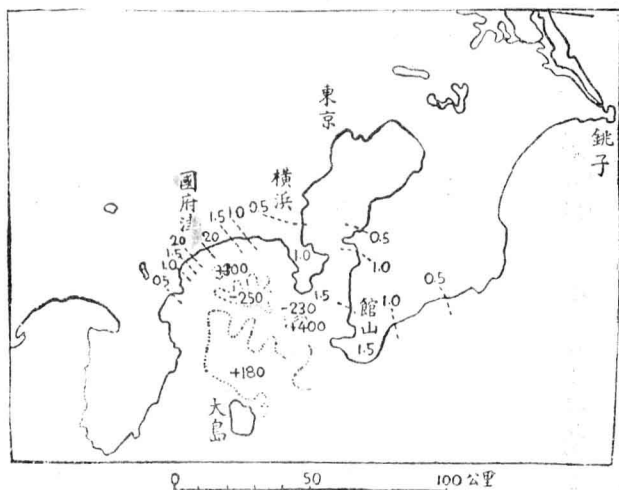
商務印書館
上海河南路

發 行 所

商務印書館
上海及各埠

(本書校對者徐壽歸) 陸

之高度，經長時間亦有變動；其變化頗緩，且地球全部所受之影響均同。但各地方海岸之昇降，則比較速而顯，而尤以地震及火山爆發等之劇烈變動，海岸之昇降最速。如一九二三年九月一日，日本關東大地震之結果，其地震區內，海岸全體隆起，在東京南方之三浦半島南端，及房州等地，其隆起之最高度達二・七公尺。此等地方隆起之高度，由海面之高度固可見，又觀貝類海藻等所附着之痕跡亦可判明。其最可驚人之變動，即該國海軍所測相模灣深度之結果，謂此灣之北部側，



第九四圖 日本關東大地震東京附近之隆起

(陸上之數字爲隆起之公尺數，海中之點線爲深度之增(+)減區，其數字即增減之公尺數)

陷落最甚者，較前之海底約低下一〇〇公尺云。

欲察知古代海岸之昇降，則以海水殘留於海岸之痕跡爲準，蓋海岸因波浪之沖洗，崩壞而成海岸絕壁。絕壁之下，往往因波浪之作用而作多數之洞穴，此等洞穴所在之高度，在同一地者大略相同。又接近海岸之海底，因波浪之洗削而平坦，不惟接近海岸之海底被波切爲平坦之面，即僅現於低潮時之較深海底，亦被削平。若海底時昇時降，則由海岸以下至最低潮面間之海底，因時高時低之海面，切成多段之階段。無論海岸絕壁或平坦部，因其部之岩石性質不同，雖生極大之差異，但大體上，海岸則有其特殊之地形者也。又在海岸之接近海面部，海貝類等之繁殖，在岩石上殘遺其跡，此等遺跡，可以表示當時海面之高度。因海岸有此種特殊遺跡，故即在古代所隆起之地方，亦可追蹤此遺跡而知其變化。由此種方法，不獨可察知歷史上海岸之昇降，即如斯干的那維亞半島最近所有變化之處，亦能精密測知其變化之程度。

欲測知現時陸地所起之昇降，須用檢潮儀時時不斷測量海面之高度，若在陸地內部，須以此高度爲準，而行水準測量，但在短年月內所變化之量則甚微。由檢潮儀所測之海面平均高度，因受

天候之影響甚大，欲比較此種微量之變化，其中困難實多，即或費莫大勞力，而測定變動之量，但亦係短時間中之變動，非經長年月之統計平均，不可作為定準也。

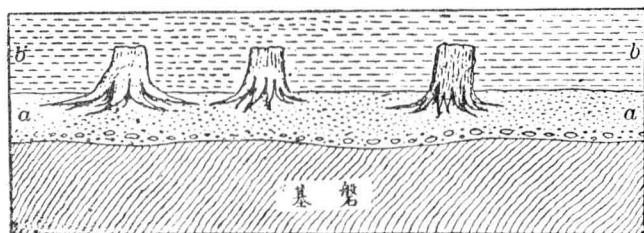
陸地之昇降，除地震火山等所引起之劇烈昇降外，大部均行於極長之時期中，到底非吾人短時間內所可測知者也。故吾人在目前欲察知某處昇高，某處下降，須捨去不可靠之實測方法，而從地形之觀察入手，惟其昇降之速度不能確知，乃憾事也。即在隆起之海岸，其最顯著者，即為海岸少彎曲而多淺洲，若在地形較高之山地海岸，則因海浪之浸削，而成高峻之海岸絕壁；若隆起之速度大，則此絕壁之面高而峻，若其隆起之速度不等，時緩時急，或其隆起時行時止，則海岸成多數之海岸段丘(Terrace)，由此段丘



第九五圖 獵布刺多海岸隆起之段丘

之數，即可知其隆起之次數矣。中國長江口以北之海岸，大概爲隆起海岸，其他如波羅的海沿岸，北美東岸南段，亦隆起海岸之好例也。

海岸之沈降，雖亦能由實測而知，但亦僅能測知短時間內之變化，且難得精確之數值，故仍以觀察地形爲宜，惟此亦不能知其速度。沈降之海岸，一般多複雜之灣曲，且水概深，蓋風雨所浸蝕之複雜陸面，因沈降而浸於海中故也。在沈降速度小之地方，雖亦有小海岸絕壁，但大絕壁則無，若單由局部的小灣曲而言，尙不能定其爲沈降海岸，蓋其灣曲，非由沈降而來，乃其物質被浪或流水削去所致；須於廣面積內，大部分之海岸均多灣曲時，始能定其爲沈降海岸也。又海面對於岩盤上所固定之目標漸次上昇時，亦可爲海岸沈降之證據。在美國之東北岸，各處有多數樹幹浸於水中，此乃昔時之森林，因海岸沈降，漸漸浸入水中，其上部腐去，下部爲土砂所埋而殘留者也。凡在



第九六圖 沈於水底之樹林

風浪穩靜處，可見海中所沈陸地之遺跡。此外更有一顯著之證據，即川河之下流浸入海中，其河谷成河口（Estuary）式海灣，其河道，則成極深之水道存於較遠之海底，我國之錢塘江口，美國東岸之哈得孫河口，及法國西岸之各河口，其適例也。又如挪威及蘇格蘭之海岸，在冰河時代，曾被冰浸蝕之川谷，浸於海中而成極長之峽灣（Fiord）。我國長江口以南之南海岸，挪威蘇格蘭海岸，及巴爾幹之西岸南岸等，乃世界顯著之沈降海岸也。

第二節 傾斜與移動

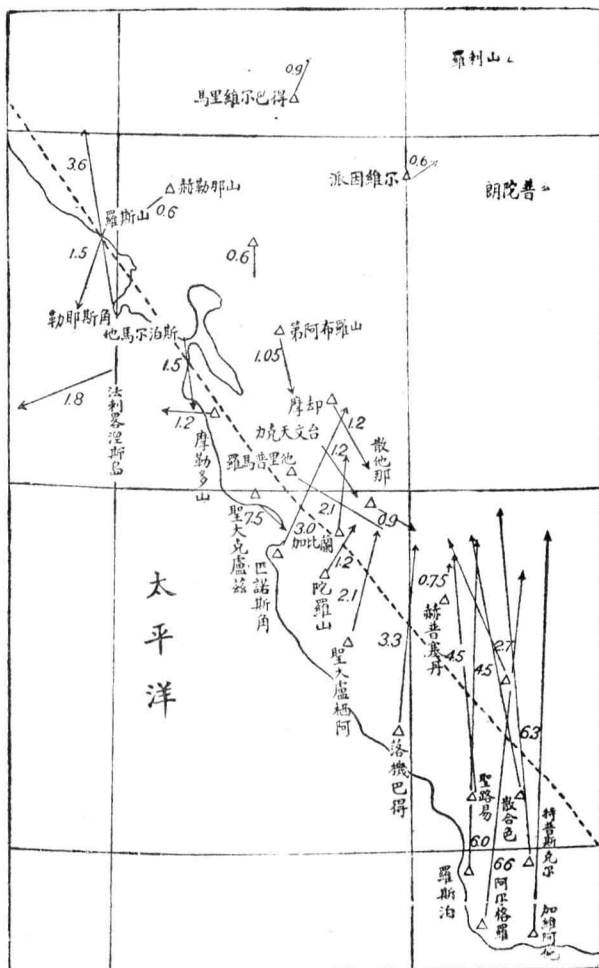
地殼一部之運動，不僅在海岸爲然，但有如海面之便利標準，能十分引起人注意者，則僅限於海面耳。又因海岸之昇降，各部均有不同，故沿海岸又能見陸地之傾斜。陸地內部，若有巨大之湖泊時，全體之昇降縱不可知，而其傾斜則易見。陸地隆起之部，其高處殘有古時湖岸之痕跡，而其沈下之低處，則不得見。如北美洲之大湖地方，其東北部有隆起之傾面，故此部即在今日，亦可知其相距百公里之處，每一〇〇年間，其高度有十裡之差云。此運動因從古即已繼續，故在今日，湖東北部之

舊湖濱，較今日水面高一〇〇公尺，但其西南方則頗低。至湖水由芝加哥向南方放瀉之事，恐亦與此有關係。然而湖水之面，全體漸次減低，故西南湖岸，今日亦有古時之舊湖岸現於水面上，惟其現於水面上之高度甚微耳。

地殼之水平移動，須迭經多次之精密測量始能知之。美國加利福尼亞地方，大部均曾行數回測量，故其地盤運動之狀況甚明。最初取其一八五一與一八八二年所測結果觀之，知此地方，於此三十二年間，概向西北方移動約一・七公尺。其最初之測量較古，故對其所測之精確程度，稍爲可疑；但多數觀測點，皆示同樣之結果，故知其無大謬誤。其後一九〇六年，此地曾發生大地震，地震後，即刻在以前所測之地方，復行測量，其結果知以此次地震所成之大斷



第九七圖 密失根湖之古湖濱



第九八圖 一八七〇年與一九二三年間加利福尼亞之土地移動

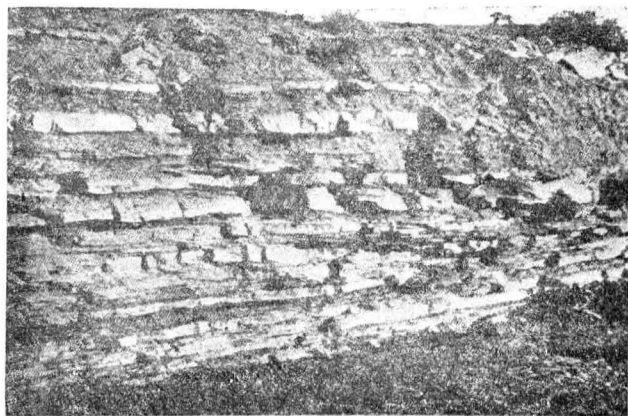
層爲界其西側之海岸地方均同向北方移動三公尺但其東側山地則以同等程度逆向南方稍退一九二三年，又曾測量此地，但據此次測量之結果，其南方之部分，多者向北方移動一公尺。如此繼續觀測此種移動之事業，甚屬困難，故除時時復觀測外，別無良法。但平常無特別變故，而一地方漸次繼續移動，固屬確有之事實。至加利福尼亞大地震，及日本關東大地震，經一次劇急運動後，平時不顯著之間斷運動亦有之。隆起海岸之有數級段丘，非爲繼續隆起運動所成，乃時斷時續之隆起所致。卽有時隆起極速，急昇高而成一階段，忽歸靜止作成平坦之面，其後又急隆起而成第二階段，如此一隆起一靜止之次數既多，則成多數之階段段丘矣。

第三節 水成岩所表之地殼變動

如上所述，地殼之變形，在地質學上較短或極短之時間內所起之變化，吾人雖亦能察知，然其變化之量究不甚大；必更經極長之年月間，地殼上始起顯著之大變形。欲知此種長年月間之變形，多從水成岩之構造入手調查。

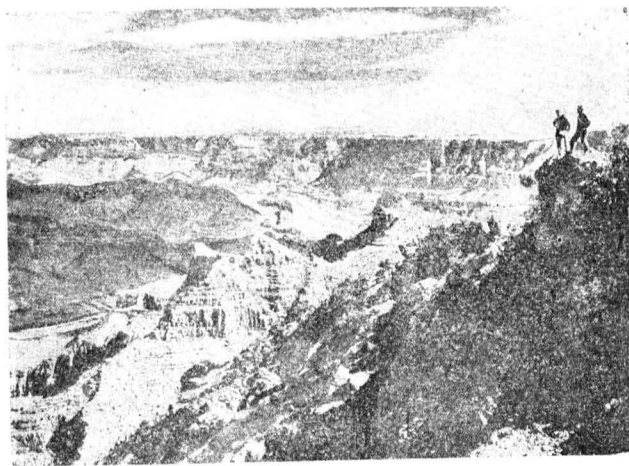
河水對於陸上之土砂，或者將其溶解，或者即以固形而搬運入海。多數海岸之附近，其海底之傾斜概較緩，稍遠至約二〇〇公尺之深處以外，則深度急增；此傾斜少之部分，稱曰大陸架，已如前述。流入海中之物質內，砂與粘土則堆積於大陸架而成砂岩 (Sandstone) 及泥板岩 (Shale)；若砂中雜有小石者，則成礫岩 (Conglomerate)。至溶於水中之物質，主爲碳酸鈣，此碳酸鈣由生物之作用，分析而沈澱成石炭岩。此等岩石，大概均沈積於大陸架上。土砂之堆積於河口之三角洲者，其表面傾斜雖較急，但成於大陸架上之水成岩，其表面幾成水平，而毫不彎曲，此水成岩亦爲考察地殼變形之重要材料。水成岩中，其種類不同者，乃由大陸架上之狀況不同所致。礫岩及砂岩，多成於距海岸較近之處，泥板岩分布於較遠之外海；又石灰岩則成於少泥之清水中。但在實際所見之水成岩中，此等種類之岩石，其所以成種種厚度交互疊者，蓋以其成立之海發生變化故也。此中雖亦有因河流搬運土砂力之變化而變化者，但因洪水與旱魃，則無顯著之變化，且洪水旱魃，因其時期概甚短，除在接近河口所成之礫層外，其餘均不能留顯著之痕跡，故仍以地殼變形時，陸上與海底之狀況不同所及之影響，最能顯著殘留於後者也。

若以水成岩主成於大陸架上，則水成岩之厚度，當不能超過大陸架上水之最深度（二〇〇公尺）。然而實際所見之水成岩層，有時竟越數千公尺以上；如阿帕拉契安山脈（Appalachian or Alleghany Mts.）水成岩層全體之厚度達九〇〇公尺，又在阿爾卑斯山脈，據推定有一五〇〇公尺之厚度。此中雖含有種種不同之水成岩，但其同樣類之岩石，亦時有厚達五〇〇公尺者。由此推之，則其水成岩成立之當時，其海底漸漸沈下可以想見。如前所述，三角洲成立時，因其重量之故，地殼一部沈下；而在水成岩，或亦有與此同樣之事實亦未可知。但除此而外，或更有別種原因，廣大之面積均起地殼變形，因而海底遂沈降，此想法似更覺合理也。



圖九九 水成岩之水平層

水成岩之存於陸上，乃最足以表明地殼之隆起，科羅拉多高原 (Colorado Plateau) 現今距海面二千餘公尺，但其最上部，有成於古生代末葉海底之岩石，此高原被科羅拉多河浸蝕成深五〇〇公尺之大峽谷 (Grand Canyon)；觀此等大峽谷之崖時，在其最下部之原始代岩石，表面平坦，且其上更重以水平之古生代初葉水成岩，由此觀之，知此地方之隆起時，僅以上下方向變動為主也。但其多數地方，則水成岩受種種影響而生變動：或彎曲而成褶曲 (Fold)，或切斷而成斷層 (Fault)。若水成岩之一部向上崛起，而他部向下跌落時，則其外觀亦現出斷層之狀況，此現象不曰斷層，而曰撓



第一〇〇圖 科羅拉多高原之大峽谷

曲 (Flexure)，撓曲若甚，亦成斷層。水成岩層之生褶曲時，若其範圍廣而規模大，則其褶曲大而緩，其一部儼若水平層，故在大褶曲中亦能見普通水平層。若僅行小範圍之小規模褶曲，則所生之褶曲亦小而彎曲急。卽就其一部觀之，亦不至現水平層位，此乃因側壓力 (Lateral pressure) 沿水平方向而壓成者也。在斷層中，有上盤對於下盤（譯註）滑下者，亦有更向上滑動者，前者曰正斷層 (Normal Fault)，乃側壓力沿水平方向壓縮地殼時所致；後者曰逆斷層 (Reverse Fault)，乃側壓力沿水平方向，延引地殼所致也。又有時因此橫引力之故，在其作用方面之直角



第一〇一圖 水成岩層之褶曲

方向，成若干條之平行斷層，其中央部與兩側部分離，落下而成地溝（Graben）。斷層之大多數，雖由壓縮地殼之橫壓力與延引地殼之橫引力所作成，但如加利福尼亞大地震時所成之斷層，其西側與斷層平行，向北移動，東側則向南移動，故知會有橫剪斷力作用於地殼也。又如日本濃尾大地震所成之根尾谷斷層，與上下生出顯著之交錯，且其橫面亦有交錯現象，故知此時，亦非有顯著之剪斷力不可。由此等事實觀之，斷層之生成，不僅有作用於其直角方向之壓力與牽引力而已，但在角度緩慢之逆斷層時，則主為橫壓力之作用也。

（略註）斷層面 Fault plane 上面稱曰上盤 Hanging wall or Roof 下面稱曰下盤 Floor。

第四節 過去之大變動

地殼曾經變動之移跡，由種種方法可以知之，即如今日為陸地者，在地質時代之某時期，亦曾為海洋，蓋水成岩之大部，均成於海洋，而今日存於陸地上之海成水成岩頗多，故知有海成水成岩之部分，均曾為地質時代之海洋也。調查水成岩之分布，不獨知陸上之某部在從前曾為海洋，且能

知其海所及之範圍，更察其中所埋藏之生物遺骸及岩石之狀況，又可知其年代地殼隆起後或成台地，或成山脈，又受風雨浸蝕，於是表面漸漸減低，甚至浸蝕殆盡，而成所謂半平原（譯註）。地表之岩石一部，既被浸蝕而去，則因其所減輕之重量，又可破壞地殼內部之等壓的平衡，於是此部固亦有再行隆起之事，但因地殼表面被浸蝕，壓力及地熱既起變化，同時容積亦因之而變化，結果亦可引起地殼之隆起。又由地球內部之原因，地殼亦起變動，致已被浸蝕之表面，再沈降而成海底，受新水成岩之堆積，生新水成岩層，與原來已被浸蝕之岩層成不整合（unconformity）層。此不整合層，即將當時之變動狀況傳於後世者也。

（譯註）半平原亦曰準平原（Peneplain），即火山地受長時間之風化水蝕作漸漸削低而殘留多數之小低丘，幾成平原者，稱曰半平原。

據地史學上所示，地殼無論在何時代，均有多少之變形，且時時發生大變動。陸地中往往有主由始原代之結晶片岩而成，其後幾全未受海浸之地方，如坎拿大之哈得孫灣周圍地方，與北歐之瑞典及芬蘭地方，其適例也。反之，大洋之底，往往亦有縱未露出水面者。除此兩種極端者外，大部分