

民國叢書

第二編

· 88 ·

科學技術類

石雅

中國地質學發展小史

地質學小史

章鴻釗著

章鴻釗著

葉良輔著

上海書店

葉良輔著

地質學小史

例言

一、本書乃將地質學發展之過程，作簡單之敘述。

二、本書體裁，大致乃以時代爲經，事實爲緯。

三、本書因地質學在我國之研究，尙不足二十年，時間過於短促，故祇在卷末略及之。

四、本書各參考書，均見卷末附錄；惟本書之主要根據，則爲基啓 (A. Geikie) 武德華 (Horace Woodward) 及戚忒爾 (K. A. von Zittel) 三氏之著作。

地質學小史

目錄

第一章	初期之地史觀念	一
一	希臘羅馬時代之哲學家	二
二	中古時代之地質學	八
三	十五十六世紀之地質學	九
四	十七世紀之地質學	一一
五	十八世紀之地質學	一四
第二章	樹立地質科學之基礎者	二七
第三章	十九世紀之地質小史	四七

第四章	來伊爾氏之地質原理·····	五六
第五章	地質調查所及經濟地質學·····	六二
第六章	舊地質層系之說明新地質層系之歷史·····	七一
第七章	古生物學與生物之連續·····	八六
第八章	岩石學及構造地質學之興起·····	九九
第九章	結言及中國地質學研究之經過·····	一〇五
參考書目·····		一〇九

地質學小史

第一章 初期之地史觀念

地質學在今日已成爲一種說明地球之成因，構造，及其本身與生物在過去之變遷之科學。謂於此等變遷之事實則有岩石，礦物，及化石爲之記載，而所謂地殼，即合此三者而成之固體也。

地質學在十八世紀之末，始成爲科學。蓋知識本係漸次獲得，且有經過甚長時期，方可獲之者。此不但在地質學如是，即在其他科學亦復如是也。

地面可以引起人類注意之事物，當然以自然現象爲最易。火山，地震，天空因火山灰屑瀰漫變爲昏黑，溫泉，洪水，山崩，以及陸地之被海水沖毀，既早使人類受有深刻之印像，於是地心熱力，地下潛水災難循環，以及開闢毀滅時期等觀念，乃隨之產生。

拾取海灘或河床間之石卵爲工具，選擇砂礫間之黃金或寶石爲珍飾，採取黏土以製陶器，搬

集石塊以營居處，執持木棍掘土，以興種植，此爲遠古原人之生活也，其行動已在在與地質學有關矣。但地質學之成立，則爲時極後，甚至在十九世紀中葉，歐人尙有因偶然發現巨大化石骨骼，而遂深信神話中所稱某種神獸爲確然不誣者，如克拉根福（Klagenfurt）地方人民鑿一犀類頭骨，遂視爲龍之遺蛻，並範銅爲像，以示尊敬，卽其例也。

古昔學者縱彼此之觀察相同，而其解說，則往往不能一致，因之學說紛紜，各不相下，且彼時代之推論，又未必爲此時代所容納，而現象可以變動之程度愈大者，則臆說亦愈多。史料既甚稀少，卽有論斷，而是非亦難證明，故祇有擱置以作懸案。此外又有好以妄想當作事實者，當其宣傳時所作之假說，固極動聽，終因正確事實，常與錯誤理論混合爲一，故一時頗難分曉。後以經學者不斷努力之結果，然後真理大明，此爲地質學由玄學進而爲科學之過程也。

一 希臘羅馬時代之哲學家

在科學未昌以前，世人對於地質現象，往往好以神話說明之，如古希臘人對於坦泊河（Tiber）成因之說明，卽其例也。坦泊河爲有羣山環抱之帖撒利（Thessaly）平原風景之所在。古希

臘人謂此平原本爲澤國，海神波賽敦（Poseidon）乃鑿山開河，使積水得注於海。後人又有謂此河係有怪力之赫邱利（Hercules）所開成。至大歷史家希羅多德（Herodotus）時代，思想家對於此等現象之說明，雖漸以自然替代超自然，但希氏仍未敢直斥舊說之非。不過僅謂「坦泊河峽爲波賽敦所開，似屬可信。凡主張地震及山裂由神明司之者，必謂此爲波之功。以余觀之，此山顯因地震裂開也。」

地中海盆地人民之觀察自然界，實居於優越之位置。各種自然作用之活動既甚完備，自可就之以證明此種活動，乃自邃古以來，始終不息，積年累月，遂使海陸變形。地震爲災，乃地中海諸國之所飽嘗，而火山噴發，亦爲其人民所習見，蓋愛琴海與那不勒斯（Naples）爲地中海區域之二火山中心故也。益以氣候變遷複雜，舉凡與氣候有關之地質作用，遂因之而發達。自庇里尼斯（Pyrenees）以至高加索（Caucasus）一帶之火山與其山嶺之雪地、冰川、雲霧、風雨等，均常爲嚴寒、狂風、暴雨、山崩等之成因。隆河（Rhone）波河（Po）臺伯河（Tiber）多腦河（Danube）之作用，學者已早有論列。尼羅河（Niles）每年必泛濫一次，乃其兩岸居民之所熟知。地中海沿岸

有內含介殼，及他種海洋生物化石之新生地層頗多。見者每謂陸地曾爲海水所浸。惟吾人若欲回顧古代學者對於地質現象之觀感，祇須自亞里斯多德（Aristotle）時代述起可矣。今將當時學者對於地質問題之見解，分述之如次：

（一）地下作用 希臘向多地震，前人謂係大氣向地球內部下降所致，亦有謂係地球內部之流質向外噴發所致。——尤以雨後爲然，亦有謂地震每發生於氣候乾燥之季，故大概係地球所含水分減少，山脈崩潰所致。亞里斯多德摺除舊見，謂地震乃因地球內部乾濕混和作用而起。地球本身乾燥，受有外來之雨水而生濕氣。外受日光，內感隱熱，因而風生，風易流動，與火合乃生焰，焰更易動，故地震之原因，非水非土，而實爲風。春秋兩季多風，故地震亦多。亞氏又謂地震往往繼續不斷，直至其風衝出地面始已，如在火山島所見者是也。故地震與火山爲兩相關連之現象也。

亞里斯多德在解說岩石、金屬及礦物之成因時，謂地球內外有兩種蒸發作用：物質被燃燒而生乾燥之蒸發者，遂成礦物與岩石等不能溶解於水之物質；其生水氣之蒸發者，遂成可以熔化柔軟之金屬。提奧夫拉斯塔（Theophrastus）亞里斯多德之高足也，著有石譜（A Treatise on

Stone) 一書，記述普通岩石及礦物之外狀，來源，及應用，實爲岩石學之嚆矢。

紀元初年，羅馬學者斯特拉波 (Strabo) 著有地理學 (Geography) 一書，於地形地理，及政治地理等，記載頗詳，而於地震次數，地震所成之坑谷，及生命及城市之爲地震所毀壞等，亦有述及。是時維蘇威火山 (Mount Vesuvius) 乃在休靜中，斯氏從未見其活動；但斯氏觀察該山頂部之外形後，即斷定該山爲火山所成，並謂該山因地下燃料斷絕，所以熄滅。斯氏又嘗遊覽愛德納 (Etna) 火山，謂熔岩爲一種黑土，在口內爲流質，噴出山下坡，冷卻凝固則成黑石。斯氏見地中海內諸島，頗爲注意，並推定其成因有二：(一) 由於地震而斷裂者，距大陸不遠諸島屬之；(二) 由於火山噴發而成者，孤踞海中諸島屬之。

羅馬哲學家辛尼加 (Seneca) 著有自然問題 (Natural Questions) 一書，記述天體，氣象諸端，并討論地震火山等問題，頗詳；但其見解，仍不脫前人之窠臼。辛尼加曾區別地震式之上下震動，與船行海中之左右搖動，並謂尚有第三種運動，如擺動是也。同時羅馬又有一學者名普里奈 (Pliny the Elder) 著有自然歷史 (Natural History) 一書，對於動、植、礦、地震、火山等，均有討

論。紀元前七十九年，維蘇威火山噴發，赫鳩婁尼恩（Herculaneum）與潘沛依（Pompeii）二城，塵灰密佈，天地昏黑，普里奈爲作科學討求之故，因與火山相接太近，以致殞命。

（二）地面作用 地面之變遷，以河流作用爲最顯著。希羅多德遊歷埃及時，見尼羅河乃大爲注意，謂河流每年在埃及境所堆積之淤土甚爲重要，並謂埃及爲尼羅河之所賜。

柏拉圖（Plato）謂河流乃因地下溢出大量之水而成。亞里斯多德對於此說，頗加訕笑，以爲大氣中水氣，冷卻可凝結爲雨而下降，則地下水氣，亦同樣可以凝結爲水以成河源。又謂山岳溫度低下，而水氣易於凝結，故遂接受多量之水，而彷彿如一大海綿焉。亞氏以亞洲及地中海盆地之大小水系爲例證，謂最大河流乃爲由無數溝壑所積之水，自最高之地下降而成。又謂地下似有潛湖，而河流即由此發源，地下有潛水道，則地面之水，乃倏然不見。

斯特拉波謂地中海及博斯福魯（Bosporus）因儲水過多，乃溢爲河。又謂如蘇彝士土腰一旦斷裂或下降，則地中海可與紅海相聯絡。

（三）舊時地質變遷之明證 地中海盆地各處有含化石甚富之向上升起之新地層，位於

低陸之下，及露於山坡之間，故其引起居民之注意，業已由來甚久，而希臘文學中亦常引及之，並因此推定有許多地方，曾爲海底。古代學者討論地面之變遷，以亞理斯多德，最富於哲理，其滄桑之說，極似近人口吻。亞氏略謂今日之海，古昔之陸也，今日之陸，亦能重淪爲海，交互變換，似按一定之時序，故地球之內部，正如植動物身軀之有壯衰之分，特有機體之生死，乃爲身軀之全體，而地球所受之影響，則僅以局部爲限，此其相異之點耳。夫地面變遷所以不能爲我人察覺者，則因我人生命過短，而地球每次所生之變遷，則爲期極長故也。

羅馬詩人奧維得（Ovid）在所著變化（Metamorphoses）中，載有畢達哥拉斯（Pythagoras）關於自然系（system of nature）所作之見解。惟畢氏理論均係他人轉述，恐不必盡爲廬山真面目，況所引證之事實，有爲畢氏死後甚久所發生者，故我人祇可視之爲畢氏一派之思想而已。畢氏謂世界爲合四元素而成之無始無終之物體，空氣與火位於上，水與土位於下。此種物體祇有形式改變，而無死亡。生也變之始，死也變之末。惟不問如何改變，而物體之總和如故。茲將畢氏所舉地面變遷之實例，任引若干於次：

昔時陸地，今爲海水淹沒，新陸地乃由深海露出。海中介殼有見於內陸遠處者，鐵錫則見於某地之山頂。

昔時平原爲逝水刻成谷地，而高山卽因此被水沖洗入海。

河流因地震面有生滅。

島嶼一旦可與大陸連結，而整塊陸地，亦能分離以成島嶼。

愛德納火山今日雖如硫爐噴發，然在昔日必有靜止之時，並非燃焚不息之邱。地球是否爲能生活且有許多孔竅噴火焰之動物；或爲挾有石塊及火焰以爆發，迨洞窟空虛冷卻始止之閉於地下的風；或爲遇火燃燒，迨火勢漸殺，則作黃硫煙之某種瀝青塊狀物，皆可不問。惟其內部之火，終因燃料用盡，而有熄滅之一日。

二 中古時代之地質學

中古時代宗教勢盛，道院風行，科學退步。惟阿拉伯人之繼續研究希臘羅馬哲學者尙有其人。在地質方面，則以翻譯亞理斯多德哲學之亞微瑟那（Avicenna）爲著名。亞氏謂山岳之成因，大

概有二（一）陸地上升，如地震區域所發生者是也；（二）軟岩石因風雨之剝削以成深谷，面堅岩石乃存而爲山岳，而多數之山岳，卽係如此成功。惟此種變遷，亦須經過長久之時期始可實現。今日山岳之形狀，大概爲縮小。水爲使山岳表面有變遷之主要原因，此我人可以留於許多岩石間之水棲動物及他種動物爲證明者。包被山岳表面之黃色土，與其下層岩石不同源，蓋前者爲腐爛有機殘質與水沖來之土質混合而成也。此等物質，大概本係存於舊時淹沒陸地之海中。

是時道院中人亦有注意於化石之起源者，但不敢選謂陸地曾被海水所淹沒。蓋聖經中言至創造之第三日，遂海陸相分，至第五日始有生物也。總之，在此時代，地質學因思想方面，極少自由，故鮮有進境。

三 十五十六世紀之地質學

十五世紀中葉印刷術發明，此時人類智識之發育，雖未必超越前代，但學問之研究，已較爲活動。當時學者所記載之事實，固仍難免真僞不分，且亦有作可笑之假設者，惟其能附以整個而又明敏之解說者，尙不乏人。

意大利藝術家文西 (Leonardo da Vinci, 1452—1519) 認化石爲生於當地水中之生物遺蛻，此即海陸變遷關係之明證。法拉斯加都羅 (Frascatore, 1483—1553) 亦持同樣之見解，並駁斥介殼係聖經中所述之洪水時代所遺留之荒謬。

當時歐洲各處發見化石甚多，其形狀與現在生物大異，故區別極易。博物學者或謂爲此乃天生玩物由一種成石液所成；或謂爲洪水時代生物之遺蛻。三百年來爭論未決之懸案，至此始稍有眉目矣。

阿格里柯拉 (George Agricola 1494—1555) 薩克遜人，本名包厄 (George Bauer) 爲十六紀世最有名之科學家，懷耐 (Werner) 稱之爲「冶金學之父」 (father of metallurgy) 阿氏對於結晶形，劈開，硬度，重量，顏色，光澤等所作之觀察，可爲後人描寫礦物之模範。阿氏在其偉著金屬礦 (De re metallica) 中，表明尋礦杖 (divining rod) 在尋礦石時之功用。

一五六五年瑞士人格斯訥 (Konrad Gesner, 1516—1565) 有關於化石之著作發表，此書爲對於化石作有記述及附有插圖之最初的著作。

一八五〇年法人 里舍 (Bernard Palissy) 發表一文，主張介殼、魚類等之化石，爲舊時海中生物之遺骸。

對於地層作有系統之觀察者，當以奧文 (George Owen) 爲嚆矢，奧氏於一五七〇年著有潘姆白落克邑 (Pembrokeshire) 之地史。但遲至一五九六年始發表。學者對於此文，頗爲稱許，以其能知岩石之聚集，並非雜亂無章，實爲井然有序，且又分布甚廣故也。奧文不僅在潘姆白落克邑南部探求石炭紀石灰岩及附近之含煤層，且東行遠及葛拉茅根邑 (Glamorganshire) 一帶。

四 十七世紀之地質學

斯退諾 (Nicolaus Steno, 1638—1686) 生於哥本哈根 (Copenhagen) 曾在來丁 (Leyden) 及巴黎習醫，後任帕羅亞 (Padua) 大學之解剖學教授，嗣因研究化石魚齒，乃攻地質學。一六六九年斯氏在佛羅梭薩 (Florence) 將其研究結果刊行，大意謂岩層自下而上，自有時代新舊意義，化石可證明舊時海水之分佈，地層傾斜，係由於地下有物質向外噴發所致。關於年代之事實有六：(一) 陸地完全沉沒於海，因此乃有地層之堆積，但不含化石；(二) 陸地升出海

面成爲乾平原；(三)地面斷裂爲山岳、峻崖、邱陵等；(四)陸地又沉沒於海，此大概係地球重力中心變動所致；(五)陸地又露出水面而成廣大之平原，此顯因大河及無數激流每日將自陸上所挾之泥沙墊入海中，使海岸日益加廣，以成新陸而成；(六)高起之平原因有流水侵蝕，及地下火力作用，乃變爲溝谷及懸巖。

立斯德 (Martin Lister, 1638—1712) 爲英國皇家學會會員，一六八四年在會中建議編製一種新地圖，附以砂及黏土表，如英國北部所產者是也。立氏以爲各種地層之分佈，可以在地圖上表明之。立氏雖爲自然科學家，但以介殼學家著稱。

胡克 (Robert Hooke, 1635—1703) 爲英國皇家學會實驗部管理員，著有地震論 (Discourses of Earthquakes) 一文，於一六八八年提出，以後仍有此類文字發表。胡氏地震論包括有地震、火山、陸地升降及其他地質事實。胡氏謂化石確爲有機體所成，在古物中，較泉幣尤爲名符其實。胡氏以爲我人利用化石以審定年代，雖頗困難，然絕非不可能之事。胡氏以雪杯 (Sheepen) 地方所得大龜一類之兩棲類化石爲根據，以斷定當時氣候之炎熱，又謂地軸迴轉之變動，乃爲氣