

地質學

張栗原編譯

中華書局印行

編譯者贅言

一、本書係根據日人橫山又次郎所著之普通地質學講義和前世界史及佐藤傳藏所著之地質學提要，並參考小川琢治所著地質現象之新解釋及三村信男所著世界之地質構造諸書編譯而成。

二、本書分爲上下兩篇，上篇爲普通地質學，下篇爲歷史地質學。前者研究組成地球之物質，地球之構造，地球過去之變遷及影響於地球的諸種天然力之作用，後者研究從遠古以迄於現時所成生的新舊諸地層以及埋沒於其中的有機生命之變遷演進的過程。

三、在科學的領域中，地質學爲一極重要之研究部門，我國年來出版之地質學書籍，僅有一、二種，且其內容，僅限於普通地質學方面，而地史學一部門，則全付闕如，所以一般研究史學的人，對於這一方面的研究，多感困難。本書歷史地質學一篇之編譯，即在補足這個缺陷，並且這一篇的材料之搜集，範圍較爲廣汎，如波克洛夫斯基 (M. N. Pokorovski) 負責編譯的原始社會及其他考古學上的重要文獻，都有所採取，所以就其內容來說，這篇和一般的歷史地質學相較，有其不同之處，如人類化石之地質的記錄，以及石器時代的人類之生活及其物質文化，都比較注重。

四、本書關於我國地質上之現實的例證，有若干處，係徵引陳師梅所講授之地質學原稿，這是應該誌謝的。

張栗原 1936.4.10.

地 質 學

目 次

緒 言

上 篇 普 通 地 質 學

第一編 地 相

第一章 當作天體看的地球.....5

第一節 地球之形狀與大小.....5

第二節 地球之密度.....6

第三節 地球內部之熱.....7

第四節 地心之狀態.....8

第二章 地球之三界.....12

第一節 氣界.....12

第二節 水界.....13

第三節 陸界.....15

第四節 陸地之邊形.....17

第五節 陸地之面形.....19

第六節 海底之形.....20

第三章 地殼構造之材料.....22

第一節 岩石組成之礦物.....22

第二節 岩石之成分與組織.....23

第三節 岩石之分類.....27

第四節 岩石之節理.....44

第五節	水成岩之現出狀態	45
第六節	火成岩之現出狀態	48
第四章	地層之構造	51
第一節	地層之變位	51
第二節	斷層	52
第三節	二累層間之關係	54

第二編 勢力(上)——內生力

第五章	火山活動之諸現象	57
第一節	概說	57
第二節	火山之噴出物	58
第三節	單成複成之火山與爆裂孔	60
第四節	火山活動之狀態	60
第五節	火山之破裂	61
第六節	熔岩流	63
第七節	火山之變形	64
第八節	塊狀噴出與熔岩鐘	65
第九節	海底火山之噴火	66
第十節	火山之分布與配列	67
第十一節	火山噴火之原因	68
第六章	地震	71
第一節	地震之性質及其種類	71
第二節	震域	74
第三節	地震之時間與強弱	75
第四節	地震之遺跡	77

第五節	震源之深與地震之週期.....	77
第六節	地震多之地方與地震少之地方.....	79
第七節	地震之原因.....	80
第八節	海震.....	81
第七章	地殼之運動.....	83
第一節	土地之緩慢昇降.....	83
第二節	陸地視昇降之證跡.....	83
第三節	緩慢昇降之地方.....	86
第四節	陸地昇降說與海面昇降說.....	87
第五節	造山力.....	88
第六節	地面之凹形與凸形.....	90
第七節	新褶曲連山.....	91
第八節	舊褶曲連山.....	92
第九節	岩石之力的變質.....	93
第十節	地殼運動之原因.....	95
第十一節	接觸變質.....	97

第三編 勢力(下)——外生力

第八章	水之作用.....	99
第一節	概說.....	99
第二節	水之化學的作用.....	100
第三節	雨水及滲漏水之溶解力.....	102
第四節	雨水及滲漏水之分解力.....	103
第五節	風化.....	106
第九章	地下水之作用.....	109

第一節	地下水及泉	109
第二節	溫泉	112
第三節	泉中之溶解礦物	115
第四節	礦泉之地面沉澱	116
第五節	礦泉之地下沉澱	117
第六節	地下之加爾斯特現象	119
第七節	山崩	120
第十章	流水與谷	123
第一節	流水之作用	123
第二節	谷之成立	124
第三節	谷之種類與形狀	126
第四節	谷之成因	127
第五節	水之運動	128
第六節	河段丘	130
第七節	河水之運搬物質	131
第八節	河水運搬物之沉澱	133
第十一章	湖水之作用	136
第一節	湖及其性質	136
第二節	湖之類別	138
第三節	湖之作用	139
第十二章	海水之作用	142
第一節	海之破壞作用	142
第二節	海之建設作用	144
第三節	海之運搬作用	148
第十三章	冰與冰河	150

第一節	冰之種類	150
第二節	雪崩	151
第三節	冰河	152
第四節	冰河之運動	153
第五節	冰河之下端	156
第六節	冰河運動之產物	157
第七節	受冰河作用之谷形	159
第八節	冰河之分布	160
第九節	內陸冰	161
第十節	冰山	161
第十四章	風之作用	163
第一節	風之破壞作用	163
第二節	風之建設作用	164
第三節	風之運搬作用	166
第十五章	生物之作用	168
第一節	生物之破壞作用	168
第二節	植物之建設作用	169
第三節	動物之建設作用	171
第四節	碳氫化合物之成立	174
第十六章	外生力之一般作用及其結果	176
第一節	削磨	176
第二節	成於外生力之岩石類別	177

下篇 歷史地質學

第一章	總論	179
-----	----	-----

第一節	歷史地質學之意義及其目的	179
第二節	地質時代與地質系統	180
第三節	系統之相	183
第四節	確定地質系統之時代的方法	184
第五節	地質時代與地質系統之劃分	185
第二章	地球之起源	188
第一節	地球之星時代	188
第二節	康德及拉卜拉斯之星雲說	188
第三節	天體演進之諸階段	191
第三章	太古代	193
第一節	太古代岩層之諸特性	193
第二節	片麻岩紀	194
第三節	結晶片岩紀	195
第四章	古生代	197
第一節	古生代之生物	197
第二節	前寒武利亞紀	198
第三節	寒武利亞紀	200
第四節	志留利亞紀	206
第五節	泥盆紀	214
第六節	石炭紀	223
第七節	二疊紀	233
第五章	中生代	238
第一節	中生代之概況	238
第二節	三疊紀	238
第三節	侏羅紀	243

第四節	白堊紀.....	250
第六章	新生代.....	257
第一節	新生代之概況.....	257
第二節	第三紀.....	258
第三節	第四紀.....	270
第四節	總結.....	290

地質學

緒言

依據多數學者研究之結果，我們知道地球在很遠很遠的古代，初從太陽分離出來的時候，原為一個極高溫的氣體球，後來經過了若干的時日，漸次冷卻，便進而為赤熱熔融體，更進而生固體之地殼，而地殼復因天然力之作用，繼續不斷地經過種種的變化階段，終於成為今日地球之形態。

地質學 (Geology) 之主要的任務，即在於研究組成地球之物質，地球之構造，地球過去之變遷，與夫影響於地球的天然力之作用，以及棲息於地球上的各種生物之變遷演進的歷史。

地球除其內部不明之部分而外，可區分為四界，即是：陸界、水界、氣界和生物界。就中屬地質學之研究的領域，却以陸界為主。換言之，即限於地球外部之固體皮殼。其他三界，不過僅僅研究其對於陸界之作用而已。

地球自成立迄今，不待說，它是具有極其悠久的歷史。在這個遼遠的地質時代中，不單是引起了水陸兩界分布之變化，同時，也引起了氣候與生物之變化。所以地球的歷史，在實際上，乃是指着這些變化的事象之綜合的歷史，因為這樣，所以地球的歷史，乃是地質學之研究領域中之最主要最基礎的部分。

一般地質學家，通常把地質學區分為兩個研究的部門：

一爲普通地質學(General geology),一爲歷史地質學(Historical geology),前者研究地球歷史以外之事項,後者則專研究地球的歷史,而普通地質學,又可區分爲二如下:

一、地相部門(Physiographical part) 地球之形狀大小、表面之狀態及氣界、水界、陸界之概略等,概屬其研究的範圍。

二、勢力部門(Dynamical part) 即研究各種天然力所影響於地殼及生息其上之生物之作用。

此外更有多數地質學者,爲研究上之便利計,往往將地質學分爲如次所示之諸分科:

(1)天文地質學(Cosmic or Astronomic geology) 這一分科,在於論究地球與其他天體之關係,以及地球之起源等。

(2)形相地質學(Physiographic geology) 這一分科,在於論究地球之性質,即地球之形狀、大小、密度、溫度等。

(3)岩石地質學(Petrographic geology) 即研究構成地殼之岩石等,一般所說的岩石學(Petrology),可視爲這一分科之獨立的特殊學科。

(4)動力地質學(Dynamic geology) 即研究地球內部與地球外部的天然力之作用。

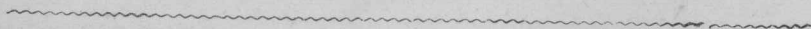
(5)構造地質學(Structural geology) 這一分科乃研究地殼構成之岩石之配列狀態即地質構造。

(6)歷史地質學(Historical geology) 這一分科又可叫做地史學,即研究地球及棲息於其上的生物之變遷。

其他地質學中,有研究埋藏地層中之生物遺骸者,是爲古生物學(Palaeontology);有研究地質學上之諸事實或原理,在農業、礦物、建築、土木及其他工業上之經濟的利用方法者,

是謂應用地質學 (Economic géology); 又有專門研究適用於採礦冶金者, 是謂礦山地質學 (Mining geology).

本書先研究地球之形相即地球之形狀、大小和密度, 以及內部之狀態與水陸之分布概況; 次就構成地球之岩石加以論究, 即說明岩石之成分、構造、分類與其成因之諸要點; 再次, 研究地球變動之原動力, 以及由此作用所表現之地質構造; 最後, 則進而論究地球發達之歷史。



上篇 普通地質學

第一編 地 相

第一章 當作天體看的地球

第一節 地球之形狀與大小

地球乃太陽系中諸行星之一，它的形狀，正和其他行星相同，南北兩極稍扁平，作橢圓體，據測地學所測定之結果，地球之大，約略如下：

赤道直徑 7925.604 英里

兩極直徑 7899.214 英里

兩極扁平度 $\frac{1}{299}$

地球兩極扁平之測定，有直接間接二種方法：直接方法，乃直接實測地球面彎曲之度而加以推定；間接方法，則為振鍾測定法，因為振鍾振動之遲速，乃由於重力之強弱，而重力之強弱，又基於距地球中心之遠近。據實地之觀察，同一之振鍾，在兩極地方之振動較赤道地方為速，這一件事實，就足以說明兩極地方距地心近，赤道地方距地心遠；在另一方面，也就足以說明赤道直徑比兩極大，這可以說，地球之為橢圓體，已有科學上的事實來給它作證明。

地球雖為橢圓體，然而並不是正橢圓體，因為在同一緯度線之各地點至地心之距離，並不相等。在理論上，凡在同一緯度線上之地點至地心之距離，原應相等，然在實際上，却互

相差異，這種現象，不僅陸地面如此，即海洋面亦是這樣。就陸地而論，高山距地心遠，而平原距地心近，就海洋而論，海洋面上之中心距地心近，而周圍距地心遠，因為海面受陸地之吸引，所以近大陸之水面高，而海之中央低。從此，可知地球面非正規則的數學面，乃極不規則之複雜的凹凸面，此種地球之實形，地質學上特名之為擬地體(geoid)。

第二節 地球之密度

測定地球密度之方法，雖有種種，然迄未得精確之定數。試舉哈同(Hutton)及瑪斯克林(Maskelyne)二氏之測定法於下：

鉛垂線如在平原之中央，則直指地球之中心，如在山地，則受山嶽之吸引，較之鉛垂線之真正位置，略作多少之傾斜。1774年至1776年之間，二氏曾利用此理，於蘇格蘭之西哈里安山(Shehallien)的南北兩側，自天文學上，定鉛垂線之真正位置，然後由此算出鉛垂線之傾斜度，更由構成這個山嶽的岩石之平均密度，計算出山之質量，而推定地球之密度為4.7。

其後經多數者之測定，地球平均密度為5.5或5.6。

此5.5或5.6之數，實比地殼之平均密度高，因為構成地殼之諸岩石，其密度概在2.5乃至2.8之間，雖最高者亦不出3.3以上。從這些事實看來，我們可以推知地殼之平均密度，最高約為2.8。且地球表面，大部為海，則地球外部海陸之平均密度，當在2以內。然而地球全體之平均密度既為5.5或5.6之數，則地球內部當有密度較地殼更高之物質潛藏着，此潛伏有密度甚高之物質之內部，近來一般地質學者稱之為重密界(bary sphere)，這是對於外部輕疎之陸界(一名岩石界)而立之名。

稱。

構成重密界之物質，究爲何物，固屬未詳，但自天外降落於地球面之隕石，一爲參證，則其主張爲一大金屬塊之說，似具有相當之理由。隕石乃天體之破片，計分二種：一富於鐵，一富於石。試就地球密度之大小，加以推測，則富於鐵之隕石，當然是來自天體之內部。至富於石之隕石，當然是來自天體之外部。地球內部，果富於鐵這樣的金屬物質，則地球中有地磁潛存之說，也就容易說明。

第三節 地球內部之熱

地球之熱，共分二種：一爲外部之熱，一爲內部之熱。外部之熱，來自太陽，我們人類日常所感之寒暑，即係此熱之作用。內部之熱，即是地熱，潛在於地球之內部，除火山溫泉而外，通常不表現於外部。

外部之熱，傳播於地面，多少波及於地中，然因地盤傳熱之力，甚爲微弱，所以波及於地層下方之速度，亦甚遲緩。同此理由，下方地層受熱之後，輻射亦極遲緩，所以下方地層之溫度，不能隨其最上層之溫度以爲轉移，而溫度之差，僅見於地盤面上，漸至下層，則溫度之差，即漸微小，至稍深之地，則不見有溫度之變化，具有這種性質的地層，是爲不變層或定溫層 (invariable stratum)。它在一年之中，常保持着一定不變之溫度。地穴之中，不因冬夏，而生寒暖之差，就是基於這個理由。

定溫層之位置，因地而異，但最深約在地面下 30 米之地帶。至於定溫層之溫度，因稍受地熱之影響，通常較其地面一年中之平均溫度稍高。

在定溫層以下，深度愈進，則溫度愈高，試徵之於掘井、隧道、礦山之坑及探礦之試掘孔等，即可明白，據此等實驗，其溫度增加之比例，因岩石之性質、地層之方向、地下水之溫冷及地勢等，各有差異，但平均計算起來，在定溫層以下，每深進約30米，即增加攝氏一度，這叫做地熱之增加率。

這種增加率乃是根據於實際觀測地底之溫度推測出來的，現在稱為世界上最深之地底，為德國某地之試掘孔，計2240米，其以下之增加率，究屬如何，尚不得而知，但據深處之觀察，最下部之增加率，似比上部稍大，換言之，即熱增加稍遲。

地熱之增加率，其實際之情形，我們暫時不加論究，但既有增加之事實，我們便不能不認定地球內部潛有極高之熱度。不但如此，我們更就溫泉及熔岩之噴出現象，一為觀察，亦不能不推定地球內部之潛有高熱。溫泉多現於火山地方，在非火山地，亦間可發見出來，溫泉往往有經極長之徑路，而尚能保持沸騰點之溫度。既是如此，則地面數里之下，當有沸騰點左右之溫度之存在，再至深處，溫度益高，熔岩之噴出，即其明證。所謂熔岩乃岩石之熔融體，岩石必有攝氏千度以上之溫度，方能熔解，地球內部溫度之高，於此可知。

第四節 地心之狀態

據上所述，地球內部潛有極高之熱度，這是毫無可疑的，而這種熱度，不僅足以熔解岩石，並可變之為氣體，這件事實，也是為我們所能相信的。然則地球內部，究為熔融體呢？或為氣體呢？抑或仍為固體呢？關於這個問題的答案，因學者之主張而各異，我們在列舉這種學說之前，須先研究地殼之厚度。