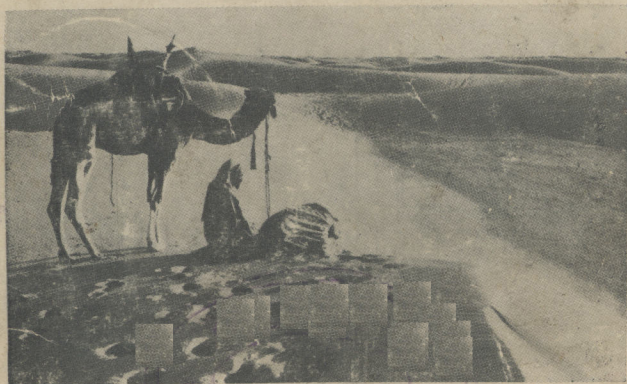


自然科學小叢書

礦物與岩石

渡邊萬次郎著
張資平譯

王雲五周昌壽主編



商務印書館發行

目次

第一章	大地之表層	一
第二章	礦物界之諸現象	四
第一節	礦物之組成	四
第二節	礦物之構造	一六
第三節	礦物之組成與構造之關係	二六
第四節	礦物與其環境	三二
第五節	礦物之性質與其種類之決定	四五
第六節	礦物之色	五〇
第三章	礦物之主要種類	五七
第一節	礦物之分類	五七

第二節 自然金與隕鐵.....六〇

第三節 石墨與金剛石.....六七

第四節 硫磺兩種.....七二

第五節 黃鐵礦與磁硫鐵礦.....七五

第六節 磁鐵礦與赤鐵礦及褐鐵礦.....八一

第七節 水晶與瑪瑙.....八六

第八節 方解石與霰石.....九八

第九節 石膏與重晶石.....一〇七

第十節 長石與准長石.....一一一

第十一節 輝石與角閃石.....一二四

第十二節 橄欖石與雲母.....一三五

第四章 礦物及岩石之生成法.....一二八

第五章 火成岩與火成礦物……………一五一

第一節 岩漿之性質……………一五一

第二節 岩漿之凝結……………一五六

第三節 火成岩之成分礦物……………一六四

第四節 火成岩之構造……………一六九

第五節 火成岩之三大別……………一七三

第六節 火成岩之主要種類……………一七六

第七節 火成岩之產出狀態……………一九二

第八節 火成岩之分布……………二一三

第九節 火成岩之分化……………二一五

目次

第十節 火成岩與金屬礦床……………二二〇

第六章 水成岩與變質岩……………一二二五

第一節 岩石之風化……………一二二五

第二節 水成岩之生成……………一二三二

第三節 水成岩之現出狀態……………一二四六

第四節 水成岩之變質……………一二六〇

第五節 變成岩之諸相……………一二六四

礦物與岩石

第一章 大地之表層

當吾人遊行於蒼林之蔭，或耕作於田畝之間時，對地表土壤厚薄如何之問題，恐無不加思疑者。但若登嶮岨之高山，俯臨斷崖，或佇立河畔，仰觀兩岸絕壁，且見堅硬之岩石，或作大塊狀，或相積成規則的地層。此等各種各樣之岩石，實爲地球之外殼。至土壤乃此等岩石上部由分解作用而生之薄層耳。然由學術上之意義言之，土壤亦爲一種岩石。吾儕在此等岩石之上覓棲身之地，生活資料亦直接或間接仰給於岩石，死後復葬身岩石中，人類與岩石之關係，既如此其密切，然詢以岩石之本質如何，則茫然不能答。生於斯，死於斯，而對於岩石之智識，則完全缺如，寧無愧乎？

往昔人類不知有電，亦不知有磁，不能謂吾人類不知電磁則不能生活也。然昔日人類之生活，

較之今日人類之生活，則決不能稱爲圓滿。對於岩石亦然，不識岩石之性質，本無礙於吾人之生存。但對岩石性質有理解後，往日無岩石智識時之生活，即覺其較今日者空虛。故吾人必習岩石者，實欲使以智自誇之人類生活，日見充實也。

然則岩石果何物耶？曰岩石乃同一或異種之多數礦物羣之集體也。試取一片之花崗岩（granite）碎塊觀察之，知其爲各種之粒狀物所構成。似玻璃粒者石英（quartz）也。似碎磁粒者長石（feldspar）也。似纖維薄片相疊而成之黑白粒，則白雲



第一圖 大地之表層

一般無岩石智識者，以爲土壤層極厚，一旦臨望斷崖，始知土壤層之薄，並知岩石在地中實佔大部分之容積。圖爲森林及受河流創蝕之斷崖。

母 (muscovite) 或黑雲母 (biotite) 也。石英，長石，白雲母，或黑雲母皆為礦物，故吾人須先知礦物，然後可以研究岩石。由礦物而岩石之順序，為便於研究也。

五二種

第二章 礦物界之諸現象

第一節 礦物之組成

(一) 富於趣味之礦物

今試先研究礦物學 (mineralogy)。一般人每聽礦物學三字，卽以爲乾燥無味不易研究之學問。其實不然，礦物學之所以不能引人入勝者，實講述者之過，非礦物學本身之過也。又一般人每聽礦物 (mineral) 二字，亦覺其爲一種枯澁乏趣全無變化之「死物」，多置之不問。誠然，礦物本爲無機物，無感覺亦無情緒。但礦物能同類相求異性相交，應環境之變化而發生及存在；較之無秩序無系統，日復一日，年復一年，隨俗浮沈而不知其歸結之吾儕人類，則其秩序系統遙爲整然矣。不過礦物不如吾人常表示小的自我之要求。其一切皆委之支配天地萬物之大定律。驟觀之雖似粗

淺乏趣；然若深究之，則礦物之深趣正存乎此點也。

(二) 單體及化合物之組成

自然界萬物皆由九十餘種之原子構成之。但此等原子決非不按規則散在於宇宙間者也。時而同類相求，時而異性相合，作種種特殊之集合。此種顯著之例甚多。例如碳原子互相結合而成金剛石(diamond)。硫原子互相化合而成硫磺(sulphur)結晶。矽與氧以一定之量比而結合生成石英。鐵與硫以一定之量比而結合則生成黃鐵礦(pyrite)。所謂礦物，即各種元素由此方法結合而成之無機物也。前二例單由一種之原子構成者，謂之單體。後二例由二種以上之原子構成者，謂之化合物。其作天然之狀態存在者，吾人稱之為礦物。

故欲決定礦物，須先測知其由何種原子以何種量比相結合。所謂礦物之化學成分，或簡稱組成者，即表示此種關係之學術的名詞也。

至決定此重要之礦物成分之方法則全賴化學分析。又此分析法中之定性分析，乃決定礦物中之原子種類之方法也，計有二法。一為專用酸(acid)及鹼(alkali)等水溶液之濕式法。一為專

用火焰及吹管之乾式法。近來有用 X 射線分析法者，在礦物中發見多種之新原子。若能詳述之，本極有趣。唯其方法無暇為一一論述，因非本書之目的也。

又單依定性分析，僅知礦物中有何種原子而不明其量比。故須更進一步以測礦物中原子之量比，即所謂定量分析者是也。行定量分析需要更專門的智識與熟巧之技術，此亦非本書之目的，不為贅述。

總之，由定量分析，可以知礦物中之原子間之量比，並可以知若干原子依一定比例而相結合，即可以知分子間之量比，由是可以用通常之重量表示之。例如以全體為 100，則各分子或各原子所佔之重量百分率不難測知矣。今示例如下：

礦物名	分子種類	重量百分率
黃銅礦	銅	34.40
	鐵	30.47
	硫	35.87

合計不能等於 100 之整數者，

合計

100.74

因各原子或分子別為計算。

石灰

CaO

32.44

三氧化硫

SO₃

46.61

石膏
水

H₂O

20.74

合計若距 100 在 1% 以內者，

合計

99.79

可謂正確之分析。

氧化鉀

K₂O

16.9

礬土

Al₂O₃

18.4

正長石
砂土

SiO₂

64.2

合計

99.5

此三例中之後二者，乃以分子之量比表示礦物之組成。此等分子中之原子之量比既一定，由是亦不難推知。多數實例以分子之量比表示礦物之組成者，乃按定量分析當時其易於分離之各個分子之重量比例而表示之；非該礦物實際由此等分子構成也。礦物與其謂為由分子之結合，毋寧以為直接由原子結合而加以考究，較乎合理。總之，由此等方法以重量示出原子或分子之比例，是即礦物之分析表。

又此等原子因種類不同，故其重量亦異。縱令二種之原子或分子之量比為一與一相結合，但此二種原子或分子之數比則決非一與一矣。故真欲求原子或分子之數比，則須以表示各原子或各分子之個別量比之數，即原子量或分子量除由定量分析所得之重量百分率；其結果得各原子或各分子相互間之比例。今唯就前舉之例，示其計算法如下：

種類	原子或分子	重量百分率	原子量或分子量	原子或分子之數
黃銅礦	銅	34.40÷	63.58 =	0.5411
	鐵	30.47÷	55.84 =	0.5457
	硫	35.87÷	32.06 =	1.1188
石膏	石灰	32.44÷	56.07 =	0.5786
	三氧化硫	46.61÷	80.06 =	0.5822
	水	20.74÷	18.02 =	1.1512
	正長石			
正長石	氧化鉀	16.9÷	94.20 =	0.1794
	礬土	18.4÷	102.20 =	0.1800
	砂土	64.2÷	60.30 =	1.0647

由上例求得之原子或分子之數比觀之，黃銅礦（chalcopyrite）中銅鐵及硫之比大體爲 1:1:2(Cu:Fe:S = 1:1:2)。石膏（gypsum）中之石灰，三氧化硫及水之比亦爲 1:1:2(CaO:SO₃:H₂O = 1:1:2)。正長石(orthoclase)中之氧化鉀，礬土及矽土之比爲 1:1:6(K₂O:Al₂O₃:SiO₂ = 1:1:6)。即原子或分子之數比略得以簡單之數字表之。若嚴格核之，其數目本不十分正確，然此實分析上之錯誤。至礦物本身之原子或分子數，似按此簡單的整數比而相結合。不僅如此，此等比例，通常因礦物之種類而有一定者也。

由此觀之，礦物之組成乃簡單明示構成礦物之原子符號及其數比者也。今示例如下：

黃銅礦.....Cu Fe S₂

石膏.....CaO SO₃ 2H₂O 或 Ca SO₄·2H₂O

正長石.....K₂O Al₂O₃ 6SiO₂ 或 KAl Si₃O₈

此等即礦物之化學式。詳言之，此種表示原子或分子之種類及數比之式，乃由實驗求得者，故亦稱實驗式。例如 S₂, O₄ 等記於各原子右下之小數字，示該原子之數。又如 2H₂O, 6SiO₂ 等各

分子前面之大數字，示該分子全體之數。

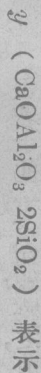
僅由一種原子構成之礦物，如硫磺 S，金剛石 C 等，則以該原素符號視作礦物之化學式而使用之。

(三) 混晶或固溶體之組成

在多數礦物中有數種礦物，其原子或分子之比例因各個體而不相同。故依上記方法之化學式不能表示其一般之組成。例如斜長石 (plagioclase) 得視作含有石灰 (CaO)，碱 (Na₂O)，礬土 (Al₂O₃) 及矽土 (SiO₂) 四種分子之礦物。但此四種分子之比例因各個體而有變化。有時按上列分子順序，其比例為 3:7:10:32 (3Na₂O 7CaO 10Al₂O₃ 32SiO₂)。有時為 6:4:10:44 (6Na₂O 4CaO 10Al₂O₃ 44SiO₂)。此兩者均為斜長石之組成，故難得一般適用之化學式。

但若由他一方面觀察之，前者由三分子之 Na₂O Al₂O₃ 6SiO₂ 與七分子之 CaO Al₂O₃ 2SiO₂ 組成。後者則由六分子之 Na₂O Al₂O₃ 6SiO₂ 與四分子之 CaO Al₂O₃ 2SiO₂ 組成。至其全體之比則相等。故結果知斜長石中含有 Na₂O Al₂O₃ 6SiO₂ 與 CaO Al₂O₃ 2SiO₂。

之兩種組成一定之分子。在前者爲三對七之比，在後者爲六對四之比而相結合。故一般可以



表示斜長石。其前半之 $\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3$

6SiO_2 即 $\text{Na Al Si}_3\text{O}_8$ 分子與

最純粹之鈉長石(albite)組成相

當。其後半之 $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

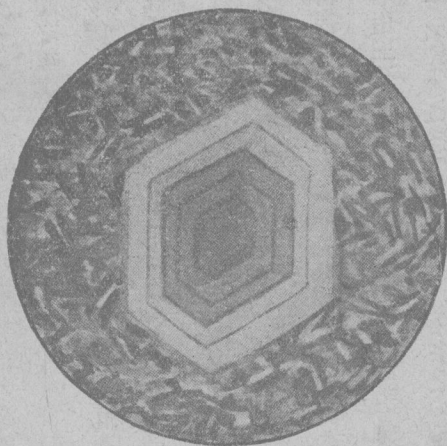
即 $\text{CaAl}_2 \text{Si}_2\text{O}_8$ 分子則與最純

粹之鈣長石 (anorthite) 組成

相當。故知斜長石者由此二礦物

之分子以任意之量比而相結合者也。其組成亦須以此兩分子之結合式表示之。

此二礦物分子之結合，決非吾人所想像由礦物粒之單純的混合，即用極高度之顯微鏡亦難



第二圖 混晶之代表者斜長石

此圖爲在直交三稜尼可爾氏鏡下之斜長石狀態，其所以作同心層狀者，當其成長中，組成屢起變化之結果也。即各層本身，外觀雖全然均質，其實爲鈉長石分子與鈣長石分子之固溶體，且二者相互之量比亦不同，換言之，即各層外觀雖似全然均質部分，亦係一種混晶，其中有二個成分，難明瞭區別，此即混晶之特徵。