

地球を構成する物質と其の分布 (二)

理學博士 松 原 厚

地球は半徑が約六千四百料もある物質の大塊であつて、研究の爲めに直接に我々が資料を採取し得るはホンの表皮の部分丈けである、従つて、地球全體に互つて其物質的組成の如何を論ずることは單に之れ机上の空論の様に思はれる。偶々其空論が眞理に的中したとしても果して的中して居るか否かを實際に檢分することが出來ぬ、然らばこの問題は永久之を不問に附して顧みざるべきかといふに、之も自然科學者の立場としては誠に心外の至りであるのみならず問題の性質としてはこの上もない興味の深いものなので、古來著名の地質學者乃至は物理學者化學者が終生の大問題として一度はこれが解決に思を潜めたものである。

地球の深部の物質でも全く研究の手掛りがない譯でもない、火山の活動の際にはある深さの内部の品物が運び出される、又地球上で見られる火成岩の中でも、其固結の時期に新舊の差があつて、

それに従つて又組成も異つて居る。新しい火成岩は、古く出来たものを貫通して出て居る、従つて貫通する方は貫通される方に比すれば一般的には深部の物に近い。

輓近金相學的の研究法が地質學にも採用せらるゝ様になつて以來、融液から起る物質分化の現象を理論化學的に又實驗的に決定せらるゝ事になつた、米國華盛頓府のカーネギー研究所の如きは此方面に於ける不滅の大功績を齎したものである、融液から析出した結晶は比重の關係によつて次第に底部に沈降するから結晶析出の順序が明瞭になつて來れば従つて下底の沈積物に就ても見當が立つて來る。尤も之に開する實驗は大低平壓のもとに於て行はれるのであるが、之に對する壓の影響は瓦斯反應などは違ひ、甚しく微小なものである、又溫度は實際二千度以上にも到達し得る譯であるから、之から得た結論を餘りに深からぬ地球の内部へ應用することには大なる危險を伴はない。

近世に於ける瓦斯反應の化學の進歩には愕くべきものがある、無論平壓に近い狀態の研究からして開けて行くことは當然であるが、同時に又理論的に且實驗的に、可なりの高壓まで應用し得べき數學的關係の發見せられたものが少くない、是等の算式が何の邊の溫度及壓の處まで應用し得べきかに就ては大に考慮を要するけれども實驗の範圍以外に之を應用しようと試みないのは愚の至りである。

此等の例に於て見る如く多少の手掛りは有るけれども、最深部に於ける事情に關しては現今未だ想像の範圍を脱却することが出来ない、従つて是に關する學說などは學問上の價值に乏しい事は明かである。併し乍ら想像はやがて發見を誘導する光明ともなる。特に大家が腦漿を搾つて考へ出した結論は後學の參考となる所が鮮くない。元來眞理の發見といふ事は必しも最後に未知の結論を得る仕事とは限らない、寧ろ結論は最初から有つて之を證明すべき事實を拾ひ集める仕事の場合が多い、此意味に於て先覺者が各々其腦裏に繪いた想像又は思考の樓閣は學問上甚だ尊重すべきものである。以下吾々が今日この問題に關して何の邊まで推論を進め得るものかを略説し、併せて諸先輩の想像説をも紹介することゝした。

スペクトル分析の手段によつて、太陽の雰圍氣中にある物質を調べる方法は、「地球の生れるまで」の講話に於て精細に説明せられたが、この方法によつて現今までに其存在を確められた元素の種類は水素、ヘリウム、ナトリウム、カルシウム、ストロンシウム、バリウム、マグネシウム、アルミニウム、セリウム、カドミウム、亜銀、銅、銀、硅素、チタニウム、錫、マンガン、クロミウム、モリブデナム、ウラニウム、ヴァナヂウム、鐵、コバルト、ニッケル等である、酸素の存在は久しく疑問に附せられて居たが、之も遂に確定的のものとなり、又シアン瓦斯の線が出ることによつて窒素と炭素との存在することも明らかになつた、鉛及び白金屬元素も多分存在するものと認められ

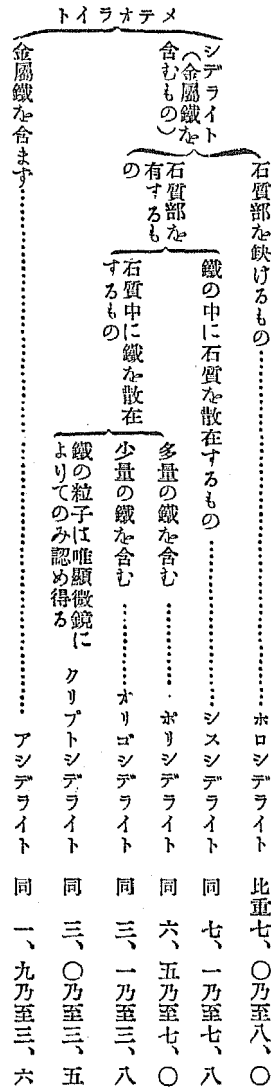
て居る、これらの元素は、何れも我地球で見らるもののみであるから結局太陽も地球も、之を構成する元素の種類に於ては大差のない事が分る、唯太陽のスペクトル中で金及び水銀が見附らず又硫黄、磷並にハロゲン屬元素が発見せられないことは、却つて學界の興味を惹いて居る事實であるが其内には確定的に發見せらるゝかも知れない、又縦し發見せられないまでも、其發見し得られぬ理由が闡明せらるゝ事であらう、白金にしても、金及水銀にしても何れも重い金屬であるから、太陽の色彩圈には浮び出で得ないかも知れないし、又ハロゲン元素も高温度の爲めに地球上では普通に見られない種類の化合物を構成して居るのかも分らない。

太陽以外の天體に就いても、物質の種類は大體に於て我太陽や地球のそれと大差のない事が分つた、或る黄色星の如きは全然太陽と同様のスペクトルを與へる、即ち物理的及化學的狀態に於て我太陽と酷似せるものであるが、白色星では水素及ヘリウムの吸収線が著しく現はれる、又赤色星では金屬の吸収線が太陽に於けるよりも一層強烈に現はれメタンの如き炭化水素に特有なる吸収線も出る、是等の相違は星としての生活期に老幼の差がある事に起因するので、元素の種類に根本的の差異が存する譯ではない。

天體を構成する物質を調べるには、スペクトル分析の外に尙一つ有力なる方法がある、それは天空よりの使者として我が地球上に飛來したものである所のメテオライトを捉へて之を精査すること

である、實際多數のメテオライトに就いて是迄調べられた結果によれば、其組成元素は何れも我が地球に有り振れたもの許りで別に奇妙な元素を含んで居るといふ譯でもないが、我々の問題たる地球に於ける物質の分布といふことを攷究する上には絶好の參考資料を供給するものであるから、少し詳しく之に就いて吟味する必要がある。

抑もメテオライトといふ名前は天空から落ちて來た品物の總稱で、これらの中には全然石質のもの即ち隕石もあり又全く金屬質のものもある、後者は主として鐵より成る所からして隕鐵と稱せらるる、この兩者の間には金屬質と石質とを兼備したあらゆる中間種が存する、ドープレーはメテオライトを次の如く分類した。



シリシデライトは鐵、ニッケル鐵及クロム鐵を主成分とする、この外鐵及びニッケルの燐化物たるシリイベルサイト並にクロム及鐵の硫化物たるドープレーライトを含む。第一圖はシリシデラ

地球を構成する物質と其の分布

イトの一般の形觀を示すもので其質は恰も護謨スポンヂにも譬へ得べき鐵の基地の中に石質を夾雜する、而して其石質は主に橄欖石輝石、及びクローム鐵鑛より成る。ポリシデライト並にオリゴシ

デライトに就ても大體之に似た記述が與へられ得る、今試みにオリゴシデライトの石質を酸で處理すれば、オルト硅酸鹽たる橄欖石は溶解し、メタ硅酸鹽たる輝石頑火石の類は溶けずして殘る、又硅酸鹽以外の部分を精査すればニツケル鐵、クローム鐵、磁硫鐵鑛などが含まれて存することが分る。かゝる組成の石は地殻を構成する岩石中にも見出される。

クリプトシデライトの石質は長石を含むことと、苦土の量を減じて石灰分を増すことが前記各種との相違點である、西曆千八百二十一年六月十三日佛國ジュビナスに落ちたものの分析の結果は左表の通りであつた

第一圖



組成分

重量百分率

輝石

六二、八五

灰長石

三四、五六

磷灰石

〇、六〇

榍鐵鑛

〇、二五

クローム鐵鑛

一、三五

磁鐵鑛

〇、二五

この表より見るに、地球で見らるゝ或種の熔岩はこれに甚近似せる組成を有して居る。

メテオライトは又瓦斯を含有する、これはメテオライトを赤熱に致すと吐き出させ得る、この瓦斯を分析して見れば水素、メタン、一酸化炭素、炭酸瓦斯等が見られる、茲に極めて興味の深い事實は、始めに記した三種の瓦斯は、メテオライトの石質の量の増加に伴つて減少し、之等に代つて炭酸瓦斯が殖えて行く、一例としてシェーレが其著書に引用して居る分析表を再録して見れば

種類	發見地	炭酸	一酸化炭素	水素	メタン
金屬質	アルバ	二、三	四、五	三、四	—
メテオライト	テキサス	二、六	四、五	四、五	—
石質	オハイオ	八、三	三、六	三、七	—
メテオライト	ブルトウス	八、二	一、九	一、三	—
ヨワ	英、〇四	四、〇	四、八	一、三	—

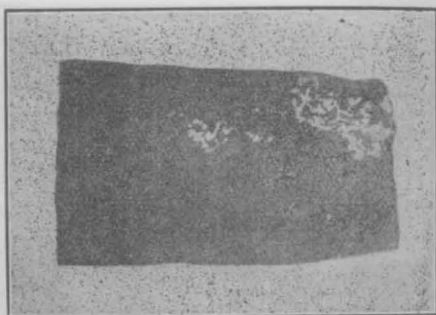
炭酸は一酸化炭素に比すれば酸素解離壓の高いものであるから、瓦斯中に炭酸分が多くなることは即ち其瓦斯と平衡を保つて居た固體の酸素解離壓が高まつて行く事を意味する、仍て石質メテオライトは金屬質メテオライトに比して高度の酸化作用を受けて居ることが分る。

ドーブレーは、橄欖石、綠泥石、輝石の各々を用ひ、或は橄欖石、頑火石及び輝石より成るレル

ツオリットと稱する岩石を供試材料とし、炭素を還元劑として高溫度に於て還元した、又炭素の代りに水素の氣流を用ひても還元して見た、これによつて得た果成物は橄欖石及頑火石より成る熔滓中に金屬鐵の顯微鏡的粒子が散點したものであつた、これはメテオライトの普通種であるスポラドシデライトに酷似したもので、特に後者を一度熔融したものとは全然同一物であつた。ドープレーは又苦土を以て裏附けた坩堝の中にフエロシリコンを容れ、瓦斯爐で灼熱して見た、この操作により鐵及び硅素は一部酸化して鐵橄欖石或はメタ硅酸鐵より成る黑色溶滓を生じた。

此等の實驗は、比重の大なる岩石、例へば玄武岩、レルツォライト類のものとメテオライトとの間の關係について甚有益なる知識を與へたものである即ちオリゴシデライトの如きものは、結局金屬を不完全に分別した橄欖岩或はレルツォライトに外ならぬことが了解せられ得るのである、然らば、地殼の岩石にも、斯の如く金屬と熔滓との分別が不完全に行はれた果成物が存在するか如何かと調べて見ると實際在る。

白金は橄欖石、クロム鐵鏝等と相伴ひ、極めて基性の岩石中に胚胎せらるゝものであるが、常に多少の鐵分を合金の形として含有し、多い場合には十パーセント位鐵分を含んで居る、之によつて見れば白金の母岩たる火成岩は、地下の深所に於て金屬の分別が不完全に行はれた岩漿の固結物に外ならぬ。



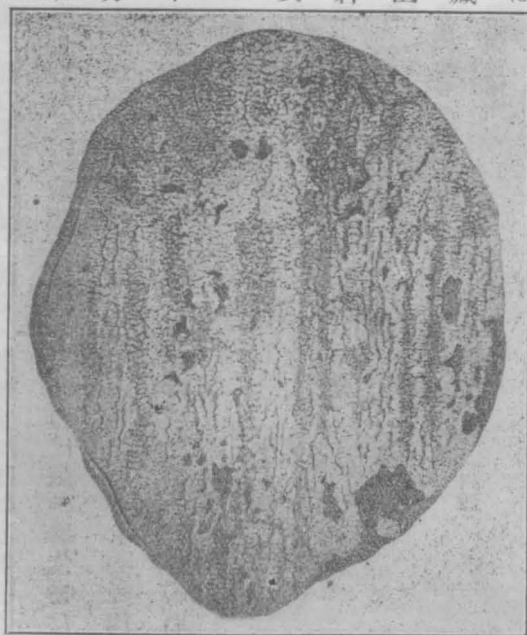
第 二 圖

グリーンランドのオヴィファクといふ所にある玄武岩は、自然鐵の大小種々の塊を交へて居る、鐵塊の大なるものでは二萬キログラムもあるものが發見せられた、自然鐵は此他尙數ヶ所で發見せられた、第二圖に示したのは

京都帝國大學所藏
の標本で、獨逸國
ビュールの玄武岩
の一片であるが其

中に白く光つて居るのが自然鐵である。

ドープレーは、オヴィファク鐵に關して深く
研究し其中に三種類の異なる組織を有する部分
の存することを認めた、其第一種は第三圖に示
す如き研磨面を顯はすもので、灰色に光つて居



第 三 圖

る部分が金屬質、黒色に見えて居る部分が硅酸鹽である、灰色の部分には遊離炭素も夾雜せられ、
又炭化鐵の處もある、一體の様子は恰もジーマンス爐から引摺り出して未だ十分鑛滓を銼ち除けて

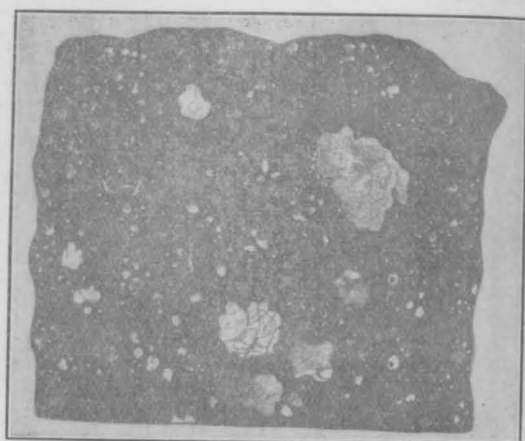
ない所の鐵塊の如き組織で、之はメテオライトにして見ればシスシデライトに相當すると報告して居る、第二種のものは第四圖に示す如き組織で、矢張り之もシスシデライトに相當するが前者に比すれば一體に暗色が勝ち、磁鐵鑛又は暗灰色鑄鐵の様な形觀を呈し脆く、鈍撃すれば暗赤褐色の粉



第四圖

末になる、研磨面で白色細脈狀をなして居るのは鐵の燐化物たるシライベルヂットで、不規則に芋の様な形をして居るものの内では白のは磁硫鐵鑛で、黒いのは暗綠色の硅酸鹽である。この石の分析結果は左表の通りである。

成分		百分率
鐵 (遊離)	四〇、九四	七一、〇九
鐵 (酸素、硫黃及燐 と化合せるもの)	三〇、一五	
炭素 (化合せるもの)	三、〇〇	四、六四
炭素 (遊離)	一、六四	
ニツケル	二、六五	
コバルト	〇、九一	
硫黃 (化合せるもの)	二、七〇	
砒素	〇、四一	



第五圖

第三の種類は第五圖に示すが如き研磨面を顯はしスボラドシデライトに相當する、黒く見ゆる基^テ地は石質で、其中にニッケルを含んだ鑄鐵並に硫化鐵の大小不定の塊が散在する。

構造上に於ては斯くの如く三種のタイプが認められるが、金屬質の部分の組成に於ては三種とも相似たものである、又石質の部に灰長石の存すること並に可溶性物質を含有する點などは三種とも同じである、元來可溶性の鹽化第一鐵などはメテオライトに於ても檢出せらるゝものである、又炭

地球を構成する物質と其の分布

磷	〇、二一
硅素	〇、〇七五
窒素	〇、〇〇四
酸素	一二、一〇
水（化學的に結合せるもの）	一、九七
水（濕氣）	〇、九一
硫酸石灰	一、二八八
可溶性物質（鹽化石灰）	〇、〇三九
第一鹽化鐵	〇、〇二七
クローム、銅並に減量	一、〇一
合計	一〇〇、〇五三
	一、三五四

素磁硫鐵礦及酸化鐵の存在も矢張りメテオライトに就て見られて居る、又金屬質の部分の研磨面を腐蝕して見れば所謂ウイデマンシタテン像と稱せらるゝ模様の現はれることは隕鐵に普通の現象であるがそれが矢張りオヴィイフアク鐵に於ても見られる、それ故クランクがいつた如く『オヴィイフアク鐵は殆んど凡ての點に於てメテオライトに似たものである。』

さて翻つて地殻に於ける岩石の分布を概觀するに、花崗岩、流紋岩の如き比重の小さい酸性岩は寧ろ表層部を形成するもので、玄武岩、橄欖石の如き基性岩はこの表層部を破つて迸出した岩漿の固結物であることは大體に於て地質學上の事實が之を證明する、して見ると地殻の深部に存する物質は鐵及マグネシアに富める黝色乃至暗綠色の比重の大なる物質であらうといふ事は容易に了解し得らるゝ。橄欖石・フアイアライトの類はオルソ硅酸鹽であるから普通の輝石、角閃石類の如きメタ硅酸鹽に比すれば、鹽基の量に對して硅酸分の寡い物質である、又長石にしても花崗岩中にある正長石曹長石の類に比すれば玄武岩ドレライトなどの中にある灰長石は遙に硅酸分に乏しいものであるから地殻の深所に到るに従つて次第に硅酸分の減少する事も分る。