

本邦に於ける造山作用、火山作用及び

鑛床成生の關係附本邦鑛床の標式に就て（下）

理學博士

加藤武夫

後期中生代初期第三紀の造山作用、火山作用及び鑛床の成生

中生代の初期、三疊紀、侏羅紀の初めに於ては日本では造山作用も火山作用もあまり盛んでなかつた。この時代に於ては後期古生代の造山作用の結果として日本群島の骨骼は畧出來上り、極めて小區域に所々に沈積が行はれた比較的安靜の時代であつた。

而るに侏羅紀の末期から次第に造山作用も火山作用も烈しくなり、變動は第三紀の初期まで繼續した。茲に後期中生代といふのは侏羅紀以後を指すものである。この時代の造山作用についてはあまり研究されてゐないが、火山活動が盛んであつた點から考へると相當に造山作用が盛んであつた事が想像される。所々に被覆斷層や被覆皺曲が認められる。小澤理學士によれば備中成羽地方に於

て二疊紀の石灰岩が三疊紀層の上に載りこの上に侏羅紀以後のものと思はれる岩層が殆んど水中に載つてゐることが知られた。この事實は被覆斷層が被覆皺曲によると考へる他はない。若しも上の侏羅紀以後の赤色凝灰層を朝鮮などの凝灰層（慶尙統最上部の）と對比することが出来るならば恐らく造山作用は後期中生代のものであらう。

かくの如き例はあまり多くは見られない。而し火山作用に至つては隨所によく見受けられる。中國から北九州、南朝鮮にかけてよく發達する綠色玢岩及びその凝灰角礫岩があつて慶尙統の最上位のものどされる。而しこの岩層が侏羅紀末期のものであるか、又はそれより新しいものであるかは明かでないが近頃の研究によると白堊紀に屬するらしい。中國に於て所々に斷片的に發達してゐる赤色凝灰層は恐らく之と同じ時代のものであらう。

綠色玢岩の噴出に續いて大きな花崗岩の進入が起つた、朝鮮の南部で慶尙層を貫いてこの若い花崗岩が所々に頭を露はしてゐる。小藤博士の所謂馬山岩はこの花崗岩のパンリスと見るべきものである。中國に發達した花崗岩及び之から分化したらしい閃綠岩質及び基性の岩類も後期中生代の進入である九州北部の花崗岩も同様であり、福知山、和田山附近の閃綠岩、斑輝岩の様な比較的鹽基性のもも侏羅紀以後なる事が知られてゐる。東北地方に發達する花崗岩、本州中部地方の花崗岩之等の多くは後期中生代のものであり、又その中には後期古生代のものをも交へてゐる。後期中生代

の花崗岩進入が後期中生代の夫れよりも烈しかつた事は種々の材料によつて之を知ることが出来る。

後期中生代の花崗岩は第三紀以前のものである事は所々にその證據がある。筑豊、佐賀等の炭田に於けるボーリングの結果を見るに曉新統、始新統の化石を含む第三紀層が花崗岩の浸蝕面の上に載つてゐる事が知られる。

而しながら日本の花崗岩には白堊紀以後に於て恐らく第三紀にも進入したものである。伊豫宇和島附近の花崗岩で最末期の白堊紀層を貫いて之に接觸變質を與へたものがある。兎に角、後期中生代より初期第三紀にかけて花崗岩の大進入が行はれた事は明かである。

日本の接觸鑛床には二疊紀の石灰岩に後期中生代の花崗岩が接觸作用を與へて出來たものと思はれるものが非常に多い。山口縣太田鑛山花ノ山の接觸鑛床、九州北部の接觸鑛床、釜石、仙人の接觸鑛床も恐らく後期中生代の成生にかゝるものである。然し此等の或物は古生代最末期の花崗岩進入と關係あるのかも知れない。朝鮮にもこの時代の接觸鑛床は多い。有名な遂安の金、銅を含めるものはその代表者である。日向見立鑛山は後期中生代の花崗岩と石灰岩の接觸鑛床で錫鑛を以て著しいものである。

後期中生代の花崗岩と關係して鑛脈として出るものも非常に多い。花崗岩の接觸部に近く發達せるものは含電氣石鑛脈であるのが特徴である。朝鮮咸安の鑛床は電氣石銅鑛脈で馬山岩に關係ある

ものである。長門藥王寺の鑛脈は同じく電氣石銅鑛脈で花崗閃綠岩の接觸部に近く出來たものである。

備中吉岡鑛山、帶江鑛山も後期中生代の花崗岩に關係あるもので比較的深部に出來た銅鑛脈である。日本に多い第三紀の銅鑛脈とは非常に異なるものである。

日本に後期中生代の花崗岩が廣く存在するにも拘らず花崗岩と密接な關係を有する錫の鑛脈の少い事は著しい事實である。明延、見立及び美濃の地方などに錫鑛があるけれども何れも小さなもので而かも少數である。氣成作用による錫鑛床は花崗岩が地下に固結する際に揮發性物質が花崗岩塊の頭部に集中してこの附近の水成岩及び花崗岩それ自身の中の裂罅中に胚胎するものである、後期中生代以後に中國の地方では専ら浸蝕作用が盛に行はれたためにこの部分が全く剝削されたのである。日本に錫鑛床が少いのはこの理由によると解するの他はない。

金石英脈も後期中生代の花崗岩に關係して多少發達してゐる。後期古生代の花崗岩に關係あるものかも知れないが、花崗岩に貫かれた後期古生代の粘板岩の成層面に沿ふて發達せるものに、久慈鑛山、陸前鹿折^{シナ}鑛山、陸中太田鑛山等の金鑛がある。(何れも層狀鑛脈である)日本の金鑛脈の多くは第三紀のものであるが茲に舉げたものは古い時代の金鑛脈である。

美作柵原鑛床、は硫化鐵鑛床である。母岩は輝綠岩から變質した角閃岩、石英斑岩、粘板岩、ホー

ンフェルス等でそれ等の凡て、特に角閃岩を交代して胚胎されたものである。鑛床に關係ある火成岩は中國に廣く發達する花崗岩である。鑛床から一里許り距てゝ花崗岩の大塊があり之から放出した石英斑岩、花崗斑岩の岩脈が無數に柵原附近を走つてゐる。鑛床はこの岩脈に關係した熱水作用によつて成生したものである。

後期中生代の火山作用は多少の曲折はあつたけれども更に初期第三紀に至るまで繼續した形跡がある。

初期第三紀の火山作用の結果として特に著しく發達せるものは石英粗面岩の熔岩流である。中國地方では到る處にこの熔岩流が作つた台地が發達してゐる。長門、石見に亘る所謂石英粗面岩台地がある、長門峽はまた同様の台地を峽江によつて穿つたものである。

石英粗面岩は花崗岩の浸蝕面の上に載つてゐる、ある所にては兩者が漸次移化せる如く見ゆるのがあるのは、石英粗面岩の下部が結晶質となつて花崗斑岩質となつたものと、花崗岩の縁邊相として花崗斑岩となつたものが機械的に接觸したに過ぎないもので實は花崗岩の浸蝕面の上に第三紀の石英粗面岩が流れたものである。岩石學的には石英斑岩と呼ぶべきものが多いが石基は處によつては甚しく玻璃質である。又岩流角礫がよく發達して地表を流れた事は明白である。中國の外、北九州から朝鮮にかけても廣く發達してゐる。

侏羅紀以後の綠色玢岩とこの石英粗面岩とは密接の關係があつて、前者が發達してゐる所には常に後者があつてこの上を被ふてゐる。又綠色玢岩及びその凝灰岩と後期中生代の花崗岩の進入とは密接の關係を有し、石英粗面岩と共に之らは一の火山作用の輪廻を形づくるものである。即ち鹽基性の熔岩流及びその凝灰岩の成生の後に花崗岩の進入が行はれ之に次で石英粗面岩の活動が行はれたものである。何れも同一の岩漿溜りから分派したものに他ならぬのである。

中國地方の石英粗面岩流は所によりては、例へば美作津山の附近などにては第三紀中新統によつて被はれてゐる、中新統の基底礫岩中には明かに石英粗面岩の圓礫を含み、熔岩が中新世以前のものであるとを物語つてゐる。茲に初期第三紀といふのは中新世以前の時代に屬するものである。

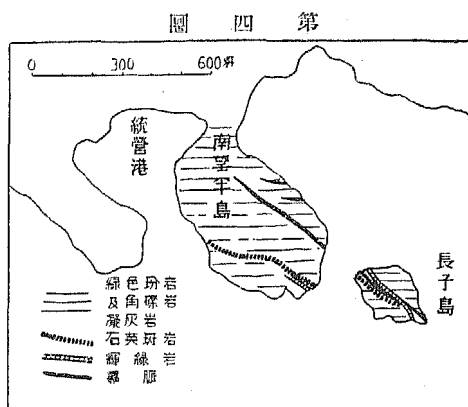
花崗岩の進入のあるものは中生代以後に行はれたものである。先に述べた宇和島の花崗岩の如きは最新白堊紀層を貫きて恰も石英粗面岩流出の時代に於てその進入が行はれたものである。要するに初期第三紀に於ては後期中生代より繼續して火山作用が盛んに行はれ同一の岩漿から或は噴出し或は進入したものである。

これ等の火山作用の結果として種々鑛床の成生を見る。

石見笹ヶ谷鑛山。石灰岩を石英斑岩の岩脈が貫けるもので一種の接觸鑛床である。接觸鑛物として特有なヘデンベルグ石、柘榴石が鍾石としてありこれ等が硫化鑛を伴ふてゐる。この岩脈は石英

粗面岩流の關係ある一の Stem-dike である。

一ノ阪鑛山。山口の北方に擴がれる石英粗面岩流は一部リソイダイト (Lithoidite) の性質を有する。リソイダイトの中に鑛脈が通り之に黄鐵鑛、黄銅鑛を含んでゐる。リソイダイト熔岩流の後火山作用によるものである。



統營鑛山

統營鑛山。朝鮮釜山の南西六十基米にある、地質は綠色斑岩及凝灰岩からなる。南望半島から長子島に亘る鑛脈があり、半島と島との間に斷層があるために鑛脈は三十米許りの喰違ひを生じてゐる。

石英斑岩の岩脈があり、更に輝綠岩の岩脈あり、輝綠岩脈は石英斑岩と鑛脈とを横切つてゐる。第四圖の輝綠岩は鑛脈の成生には關係がない。鑛脈の附近の石英斑岩は著しく分解して絹雲母化してゐる、これは熱水變質である。鑛脈は石英斑岩々脈の進入後にその後火山作用によつて出來たものである。

鑛脈は石英の外に菱滿俺鑛及び硫化鑛物を含んでゐるために金の移動が行はれた。金鑛に於て滿俺鑛と黄鐵鑛の如き硫化物とを含み、且つ地下水が塩分を含んでゐる様な條件が具備する時は鑛床

に於て金の移動が行はれる。黃鐵鑛の分解によつて出來た硫酸と二酸化滿俺と食鹽とが出逢ふ時は發生期の鹽素が出来る、之が金と化合して鹽化金となり地下水に溶解して移動し、適當の所で再び沈澱する、統營の如きはこの二次的富鑛作用に好都合の條件を具へた所である。

統營の鑛脈は石英斑岩と關係あり、この岩脈は此の地方に廣く發達する石英粗面岩流に關係がある。かくの如く初期第三紀の火山作用に關係のある金鑛脈は朝鮮では稀である。朝鮮に多いブレカムブリアの金鑛と異つて之は銀を含むとが多く金銀鑛脈である點も内地の第三紀のものによく似てゐる。

後期第三紀—プライストシンの造山作用、

火山作用及び鑛床の成生

後期第三紀及其以後は火山活動の盛な時代である。この時代に日本の一部に於ては沈積作用が行はれ、之が烈しい皺曲作用を受けた所がある。この時代には又ブロック運動も盛んに行はれた。これ等の運動と共に火山活動が旺盛を極めた。

關東の北西に御坂層が發達してこの中に輝綠凝灰岩の層があり輝綠岩及び輝綠玢岩の岩床を交へてゐる、所によつては砂岩、石灰岩と互層してゐる。石灰岩はオルビトイドを含んで中新統と考へられてゐる。御坂層を貫いて石英閃綠岩及びこの類似の岩石の侵入があつて、丹澤山から道志にか

けての地方、信州和田地方などに現はれてゐる。これ等凝灰岩、石英閃綠岩及びその他の岩石の活動は後期第三紀に起つた火山作用の一の相を代表してゐるもので、第三紀の終からブライストシンの時代まで續きその餘波は尙ほ現在の火山活動を起してゐるものである。

一方に於て伊豆方面から東北地方にかけて石英粗面岩の凝灰岩が第三紀層の中に含まれてゐる、又同じ岩石の熔岩流も發達して居る、これは中新統のものゝ考へられて常に含油層の下部にある。恐らく中國の熔岩臺地をなすものゝは時代の異なるものゝ思はれる。東北地方のブラジオリバライトについては尙時代は判然しないが恐らく矢張り中新世の噴出にかゝるものであらう。

石英粗面岩の噴出に次で輝石安山岩の噴出及び迸入が行はれた、伊豆に於ても東北地方に於ても石英粗面岩の上に載つて發達してゐる。後期第三紀の輝石安山岩は熱水作用によつて變朽安山岩に變つてゐる。

これ等の火山活動に次で現今見る多くの火山の噴出が行はれた。一部は第三紀末葉のものであるが大部はブライストシンの活動である。岩石は輝石安山岩、角閃安山岩、雲母安山岩及び四國、大和に多い古銅石安山岩である。

後期第三紀の火山作用に關聯して種々の鑛床が發達した。時代が新しいために、浸蝕が進まないからその多くは發見されるに至らず現今稼行されるものは淺所に生じたものゝみである。深部に

來た接觸鑛床又は深部鑛脈帶に屬するものは未だ發見されないものである。この時代の後火山作用によつて出來た鑛床で重要なものは鑛脈と交代鑛床とである。

鑛脈。我國の銅鑛脈、鉛、亞鉛及び金銀鑛脈の大部は何れもこの時代の火山作用に關係があり、これ等の母岩は常に變朽作用又は硅化作用によつて特徴づけられてゐる。例へば足尾、尾去澤、玄倉阿仁、荒川、而谷及び尾小屋の銅鑛脈、金ヶ瀬、大森の銅、金の鑛脈、金爪石の鑛脈等凡てこのカテゴリーに屬するものである。金銀鑛脈としては佐渡、日光西澤、土肥、蓮臺寺、山ヶ野、串木野、芹ヶ野、馬上鑛山等が著しいものである。

鑛脈の外に著しいのは交代鑛床である。その一は黒鑛々床で之は日本特有とも言ふべきものである。

クロモノ鑛床。黒鑛は閃亞鉛鑛、方鉛鑛、黃鐵鑛、黃銅鑛の如き硫化物と重晶石、石膏及び玉髓様石英の混合物である。常に後期第三紀の火山岩と伴ふて來る。これが分布が比較的北日本に偏してゐるのはこの時代の火山作用が北日本に多くて南日本に少なかつたためである。

黒鑛は石英粗面岩、變朽安山岩又は之等の凝灰岩、稀には第三紀の頁岩質の岩石を交代して不規則の塊狀をなしてゐる。陸中小坂、羽後花岡、陸奥安部城、加納鑛山等で皆て盛に採掘せられ又は、現今採掘されつゝある。

黒鑛の研究に當つて交代の尙は進まないものゝ場合を研究するとは大切なものである。

伊豆須崎鑛山。須崎の鑛床は變朽安山岩及び凝灰岩を交代せる塊狀黃鐵鑛の鑛床である。形狀は長徑四十五米、短徑三十五米の橢圓形の横斷面を有する柱で、その深さは不明であるが現時地表から七十米まで存する事は知られてゐる。

この鑛石は硅酸の含量が非常に多く、上質のものでも硫黄の含量は四〇%位である。従つて硫化鑛としては上等のものではない。鑛體の周邊に近づくに従つて硅酸が増加して終に硅質岩に移化する、硅質岩には黃鐵鑛が滲入してゐる。先づ母岩の變質作用が起り、次で黃鐵鑛が生じたものである。大きな鑛體の外に附近に小さな黃鐵鑛塊があり時としては黃鐵鑛の細い脈で大きな塊に連絡してゐるものもある。黃鐵鑛の塊には極めて稀に重晶石、方鉛鑛、閃亜鉛鑛、黃銅鑛など僅かに發見される、この四種の鑛物の出方は黒鑛の成生に關して興味ある暗示を與へるものである。

須崎鑛床の成生の段階を次の如く考へる事が出来る。

(1) 前鑛物成生期。第一期に硅化作用と黃鐵鑛沈澱が行はれた、黃鐵鑛の成生はこの場合從屬的である。變朽安山岩中に硅化せる部分が生じこの中に黃鐵鑛が多少滲染して居る。硅化岩を顯微鏡下に覗へば潛晶質の石英からなり中に石英の小粒を交代して黃鐵鑛が散點してゐる。安山岩の構造は全く破壊されて分らぬが、所によつては冊子狀の長石が残つてゐる場合もある。而し冊子狀長石の

大部分は石英に交代されてゐる。潛晶質の石英は非晶質のものから再結晶したものである。

(2)、主礦物成生期。岩石が珪質化した後に破碎作用が行はれた形跡がある。この間隙を透して新しく黃鐵礦の成生が行はれた、礦物の溶液は破碎の間隙を循環して初めは黃鐵礦の脈を作るけれども條件がよい場合には交代が進行して全體とし塊狀の黃鐵礦床が出来た。故に塊の中心は黃鐵礦でその周邊は網狀の脈をなす事が多い、又珪化岩の角礫を黃鐵礦でセメントして角礫狀礦石を作る事がある、黃鐵礦の成生は破碎作用の後に行はれた事を知る。

(3)、後礦物成生期。黃鐵礦の成生が行はれて後に少くも鑛床の一部に於て再び破碎作用が起りこの割目に沿ふて新しい礦物成生が行はれた、之は石英(重に潛晶質)の沈澱である。場所によつては最後の鑛物成生は重晶石又は閃亜鉛礦、方鉛礦の如き硫化物の成生によつて代表される事もある。鑛床のある部分では緻密質黃鐵礦の破片を石英でセメントせる角礫狀鑛石のある所がある、黃鐵礦の出来た後に破碎作用が起り其間隙に沿ふて石英が成生された證據である。又黃鐵礦の鑛體を石英の脈が貫き或は石英重晶石の脈又は重晶石に富んで石英の乏しい脈によつて貫かれた部分もある。稀には方鉛礦、閃亜鉛礦、黃銅礦の小脈が鑛體を横切つて出ることもある。

重晶石、方鉛礦、閃亜鉛礦、黃銅礦はその分量が極めて少く經濟上の價值はないけれども、鑛物成生の最後の時期に屬するものでこの事實は東北地方に多い黒鑛の成生を説明するために重要なデ

トタを與へるものである。

黒鑛の成生は熱水溶液の交代による事は疑ふ餘地がない。硫酸に富む酸性の溶液によるといふ説があり、またアルカリ性の溶液によるといふ説もあるが、現今までに知られたものに硫酸に富める溶液によつて生じたものゝ實例はない、却つて比較的淺所に於てはアルカリ性溶液によると考へる方が正しい。溫度についても種々の議論がある、三〇〇—四〇〇度の高温の下に成生するといふ説があるけれども比較的淺い場所で作來る鑛床がかゝる高温のものとは考へられない。一〇〇又は一五〇度位の低温の溶液によると考へる方が正しいと思はれる。

クロモノの鑛床に於て黒鑛と黃鑛と硅鑛とを區別する。今まで述べたものは普通の鑛石で黒鑛である。之は三%内外の銅を含む。黃鑛は黃色で黃鐵鑛が多く所によつては黃鐵鑛と黃銅鑛とが多く銅に富むものもある。硅鑛は石英が非常に多く一般に硅化岩の中に黃鐵鑛が滲入せるもので銅は頗る乏しい。クロモノ鑛床といふのはこの三者が合して鑛床を形成せるもので互の配列は興味ある事實を示すものである。

花岡鑛山。この堂屋敷鑛床に於ける黒鑛、黃鑛及び硅鑛の配列は水平斷面圖に示す様なものである。(第五圖)黒鑛の二つの塊があつてその間には尙ほ交代されない含黃鐵鑛粘土が残されてゐる。之等の圍りに黃銅鑛を含める黃鐵鑛からなる大きな黃鑛がある。東南部に硅鑛がありこれは凝灰岩

が珪化したものに多少黄鐵鑛の入つたものである。

黄鐵鑛の脈が黄鑛の部から珪鑛の部に入り込んでゐる部分があり、又黄鑛及び珪鑛の中に重晶石の

脈がある。初めに珪鑛が生じ次に黄鐵鑛

及び黄銅鑛の成生が行はれて珪鑛の一部

分を黄鑛が置換し、最後に黒鑛の主成分

たる鑛物が黄鑛の弱所を交代したもので

ある。須崎鑛床に於ける場合と同様に珪

質化、黄鐵鑛成生、黒鑛化が逐次的に行

はれたものと考へられる。

安部城鑛山。現今探掘し盡したもので

ある、石英粗面岩中に含まれるクロモノ

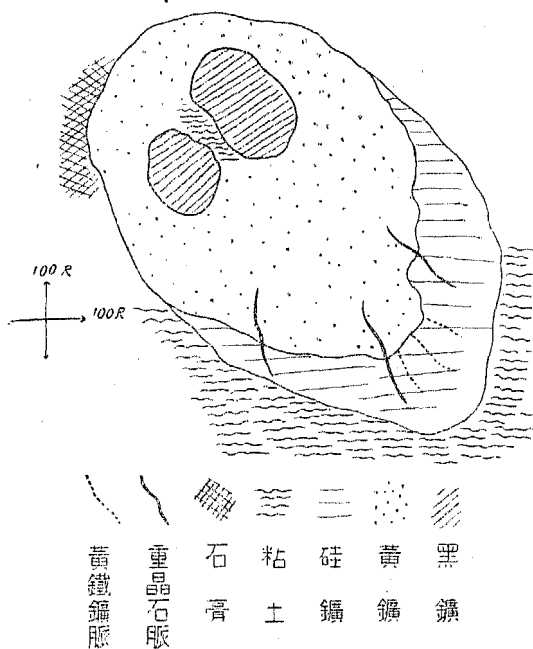
鑛床である。鑛床と母岩との境に破碎作

用の形跡がある。この部に砂質物が生じ

この中に珪酸が滲入して珪化が行はれたものである、顯微鏡下に見れば石英粗面岩の破片が、珪石

(燧石質)でセメントされてゐるのが見られる。この附近では網狀の鑛脈が發達し又角礫狀鑛石が形

第五圖



成されてゐる鐵床の中央部は黃鐵床の中に黑鐵床が脈狀に入つたもので黃鐵床は黑鐵床より先に成生したものである。

破碎帶に沿ふて鐵物の溶液が登り先づ硅化が行はれ次に黃鐵床の成生が起り最後に黑鉛が成生したものである。この關係は小坂鐵山の岡掘にも見られる、附近の石英粗面岩は全部硅化されて鐵床となり、次に黃鐵床が行はれ最後に交代が完全に行はれたのが黑鐵床である。各地に於て同様の關係があり須崎鐵床に於ける三段階は一般のクロモノ鐵床に適用されるもので、須崎の鐵床は實に不完全交代をなせるクロモノ鐵床である

黑鐵床の成生に三段階あることは吾人の常に主張せる所で、新しい不完全交代の例を見る毎に益々それが證據立てられる感がある。

この他地質的に擴散の作用が廣く行はれる形跡がある、例へばクロモノ成生の第一期に於て一方には硅化作用が行はれ、一方には岩石が粘土質物質に變化しこの非晶質の物質の中を種々の成分の物質を溶かした溶液が擴散する事、恰も膠狀物質の中を塩類の溶液が擴散すると同様なる現象が起る形跡があるのである。綫狀の鐵床を生ずるのは一種の律動的擴散作用によるものではないかと思はれる。これ等については尙ほ研究の餘地が多い。(完)