

講演要旨*

日本の珪石鉱床の成因による分類

岡野 武雄

1. 通商産業省の統計によると、1969年の日本の珪石の分類別生産量は、次のようになっている。

天然珪砂 (粗鉱量	3,425×10 ³ t	鉱山数	86)
蛙目珪砂 (精鉱量	825×10 ³ t	鉱山数	32)
人造珪砂 (精鉱量	766×10 ³ t	鉱山数	40)
白珪石 (精鉱量	1,539×10 ³ t	鉱山数	83)
炉材珪石 (精鉱量	597×10 ³ t	鉱山数	35)
軟珪石 (4,092×10 ³ t	鉱山数	69)
生産量合計	11,244×10 ³ t	鉱山数	345

となる。このうち2種以上の珪石を産する重複鉱山を除くと、鉱山数は326となる。

筆者はこれらの珪石鉱山の鉱床の型を、自身の調査、文献による調査に基づき、珪石鉱床を成因によって分類し、成因別による生産量、その比率を算出した。

2. 日本の珪石鉱床の種類と代表例

注) <新潟>金丸 は新潟県金丸鉱山の意味、[]

内は説明、* は1969年休山または未開発、とくに説明のないものは鉱石鉱物は石英。

(1) ペグマタイト鉱床

<福島>阿武隈地区、<新潟>金丸、<奈良>生駒、<島根>城山

(2) 高温鉱脈鉱床

タングステンあるいは、モリブデン石英脈で、金属鉱物の乏しい部分が珪石として採掘されているもの

<山梨>乙女・三富、<京都>鐘打、以上タングステン鉱山。<鳥取>金足、モリブデン鉱山。<長野>西春近

(3) 低温鉱脈鉱床

金石英脈鉱床の金品位の低い部分を珪石として採掘

<岩手>猿沢・区境、<新潟>佐渡*

(4) 赤白珪石鉱床

珪化した赤色角礫を脈石英が充填したもので、炉材用珪石として使用されるもの。青白珪石を含む。

<兵庫・京都>丹波地区、<福井>若狭

(5) 熱水変質鉱床

a) ろう石鉱床の珪化帯<長野>梵天山

b) 硫黄鉱床にともなう珪化帯<静岡>宇久須、<長野>小串*、<大分>別府白土* [オパール・クリストバ

ライト・トリジマイト]

(6) 温泉沈殿物

<秋田>秋の宮* [珪華]

(7) 堆積性珪砂鉱床 (白亜紀末~第三紀のもの)

<山形>遅谷*・新庄*・瀬戸一土岐地区、<福岡>筑豊地区

カオリン粘土に富み“蛙目粘土”と称するもの

<福島>常盤地区・瀬戸一土岐地区

(8) 堆積性珪砂鉱床 (現世の海岸砂、風化花崗岩)

<福島>久ノ浜、<山口>豊浦、<長崎>、大串 [石英礫]

(9) チャート

<岩手>小久慈・女遊部、<福井>大鶴目・奥野野、

<徳島>長柱、<山口>秋吉地区、<大分>四浦

(10) 転石鉱床

<岩手>千厩*、<佐賀>佐嘉* [以上ペグマタイト珪石の転石]

(11) 熱変成鉱床

主として古生代のチャートが花崗岩類の貫入をうけ再結晶して生成した珪砂状鉱床

<栃木>水木・島金、<埼玉>秩父、<長野>海瀬・田口、<愛知>高蔵寺地区

(12) 広域変成鉱床

a) チャートが広域変成作用をうけて生成した珪砂状鉱床

<愛知>三河地区、<岡山>田井

b) 石英に富む変成岩

<和歌山>白倉 [御荷鉢の石英片岩]、<福島>仙石 [竹貫変成岩中の片麻岩の一部]

(13) 分泌脈

<長崎>西海* [黒色片岩、蛇紋岩中の分泌石英脈]

(14) 砂岩・粘板岩

セメント用に採掘されているもの

以上のほかメノー・オパールの鉱床がある。

3. 鉱床別生産量

(1)	40×10 ³ t	比率	0.4%	鉱山数	23
(2)(3)	56×10 ³ t		0.5		11
(4)	95×10 ³ t		0.9		26
(5 a)	1×10 ³ t	}	4.8		1
b)	534×10 ³ t				4
(7)	3,740×10 ³ t		33.3		126
(8)	320×10 ³ t		2.9		7

* 昭和45年11月26日本所において開催

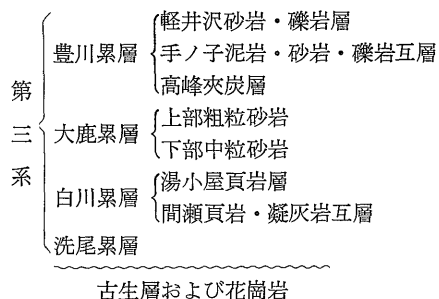
(9)	1,717×10 ⁸ t	15.2	36
(11)	788×10 ⁸ t	7.0	17
(12 a)	1,119×10 ⁸ t	9.9	19
b)	18×10 ⁸ t	0.2	2
(14)	2,178×10 ⁸ t	19.4	28
不詳	611×10 ⁸ t	5.4	26
			合計 326
			(鉱床部)

山形県飯豊町の遅谷珪砂

井上秀雄 徳永重元 山田正春

遅谷珪砂鉱床は山形県西置賜郡飯豊町中津川字遅谷にあって、奥羽本線米沢駅西方 36 km のところにある。

従来この地域は亜炭田地帯で知られたところで、棚井敏雅・徳永重元によって次のような結果がまとめられている。



珪砂鉱床を中心に約 5 km の範囲では洗尾累層から以下は存在しない。

地質構造は調査地を含む置賜盆地においては南北に走る軸をもつ背斜および向斜構造によって代表される。

褶曲はきわめて特長があり、軸部の地層は直立に近い傾斜をしめす、ほそい背斜構造が多い。向斜部はこれに反し、浅い底部をもち、軸の上昇沈降にともなって舟底型の分布となって地表に示されていることがある。

さらに主要鉱床地帯である遅谷部落の杉沢・越戸沢・水上沢が合流するところでは、ほぼ南北に発達する須向向斜軸が発達し、その東翼はゆるい構造となっている。南側で走向NS、傾斜W、中心部で、走向NE、傾斜NW、東側で走向NW、傾斜NEを示す局所的なドーム構造と解される。

鉱床は高峰夾炭層下位から上位にかかり、薄い凝灰岩を挟んで下部鉱床と上部鉱床とがある。その分布は須向向斜軸から東翼と、西翼に発達し、鉱床全体としては西翼が優勢である。

東翼は延長約 4 km あって、上下鉱床がほぼ同規模で

調和的に発達しており、西翼は下部鉱床がきわめて顕著で、上部鉱床の規模は東翼のものに較べると小規模である。

鉱床は化学組成すなわち SiO₂ 値からみて上部鉱床のみが対象と考えられ、下部鉱床は長石の除去を行なわなければならないので当座の対象とは考えられない。

上部鉱床の規模の大きいところは、次の3カ所に認められる。

1. 杉沢・越戸沢・水上沢の合流点付近から南に 1.5 km の地域
2. 水上沢流域の 1 km の地域
3. 越戸沢の右岸地域延長 0.8 km の地域

鉱床の厚さは、1. 地域で40~60m、2. 地域で20~30m、3. 地域で20~30mが推定される。

珪砂の原鉱はメタハロイサイト類を10~40%含有し、灰白色塊状で軟い。

珪砂の中には次の岩石片、鉱物を含有する。

岩石片：石英安山岩・変質安山岩・玄武岩・砂岩・頁岩・石英片岩・花崗岩

鉱物：イルメナイト・マグネタイト・オーソクレス・プラジオクレス・トーマリン・エビドート・ジルコン・ルチール・ガーネット・トパーズ・ダイアスポア・コランダム・アナターゼ(?)

珪砂は48~65メッシュをピークとし、粒度が大きくなるほど円味をおび、SiO₂ 値が高い。また粗粒のものほど乳白色で、細粒になるにしたがって透明になり硬形を呈している。

珪砂の原鉱はメタハロイサイト類を10~40%含有し、灰白色塊状で軟い。

珪砂の平均化学成分は SiO₂ 95.64%, Al₂O₃ 2.27%, Fe₂O₃ 0.08% で、鉱床の厚さの中心から下部に向かって平均化学成分より SiO₂ が低く、上部に向かって高くなっている。

本鉱床は凝灰質岩石中に挟在された層状鉱床であり、含有される鉱物は花崗岩類に多い各種の重鉱物と、両錐石英を含有する。また多量の緑簾石を含有することから、珪砂の供給岩石は花崗岩(一部変質)と、流紋岩類が推定される。(鉱床部)

山形県板谷鉱山カオリン鉱床について

富樫幸雄

山形県米沢市の南部、吾妻火山群の1つ、家形山の中腹に位置する板谷鉱山は現在ジークライト化学鉱業(株)によって稼行されており、月産約1万7千トン(1967年)

のカオリンが採掘されている。採掘された鉱石は約5kmの索道により板谷市街へ運ばれ、水ひ精製の上、製紙用フィルターおよびコーティング用、農薬キャリアー用製品として出荷されている。

地質 鉱山周辺は吾妻火山の活動に伴う安山岩質火山砕屑岩および泥流堆積物に広く覆われ、局部的に、鉱山露天採掘場（第1鉱体）およびその付近の沢に地窓状に基盤の新第三紀層の露出がみられる。

この新第三紀層は小火山礫に富む酸性凝灰質岩で、走向はほぼNW-SE、傾斜は30~40°NEを示している。これは中新世女川期に堆積した板谷層の上部層に相当し、広域調査グループ山形吉野班によりI-5部層と名づけられているものに對比される（通商産業省、1970；田宮良一ほか、1970）。露天採掘場内では著しい変質作用をこうむり、鉱石の主要な原岩の1つとなっている。これを不整合に覆って安山岩質火山砕屑岩類が広く分布している。これは輝石安山岩質溶岩をはさむ凝灰角礫岩・凝灰岩などで、一部泥質堆積物および炭質物の薄層がはさまれる。第二鉱体上部の安山岩質溶岩中に見出された炭化木片の絶対年代はC-14法により30,600±2,200年B.P.と定められており（富樫幸雄、1969）、この時期の吾妻火山の活動によりこの火山砕屑岩類がもたらされたものと考えられる。また、新第三紀層と同様、鉱山周辺の広い地域にわたり著しく変質作用を受けており、第二鉱体の主要な原岩となっている。泥流堆積物はこの上をさらに不整合に覆って分布している。輝石安山岩の巨礫を多く含み、露天採掘場ではモンモリロナイト化している場合が多い。

鉱床および鉱石 鉱床は大小2つの鉱体から成っている。大きい鉱体は第一鉱体と呼ばれ、長径約400m、短径約200m、厚さ約150mの長楕円体状の塊状鉱床であり、板谷鉱山のカオリン鉱石のほとんどがこの鉱床から産する。長径の方向はほぼE-Wで、軟質で良質な鉱石の延びも同じ方向に認められ、さらに、“黒断層”と呼ばれる黄鉄鉱に富む破碎帯もこの方向を示すことが多い。第一鉱体の鉱石の構成鉱物は、カオリナイト・絹雲母・石英・明礬石・黄鉄鉱などで、第三紀層の凝灰質岩を原岩としたものが採掘の対象となっている。また、鉱体北部に中心を置いて、カオリナイト（+明礬石）帯→カオリナイト+絹雲母帯→絹雲母帯の明瞭な累帯配列が認められる。鉱体の北部はE-W性の断層によって切断され、火山砕屑岩類と接しているが、この付近の富鉱体からはディッカイトが発見されている。

第二鉱体は第一鉱体の北約300mに位置しており、東西約100m、南北約50m、厚さ約30mの、東西に延びた

扁平楕円体状の塊状鉱床である。この鉱体は第一鉱体よりもはるかに規模が小さいが、鉱石は良質で、結晶度の良いカオリナイト、およびディッカイトを主要構成鉱物としている。また、けい化帯→軟質カオリン化帯→硬質カオリン化帯→モンモリロナイト化帯→弱変質帯の順に明瞭な変質帯の累帯配列が認められる。なお、先に述べたようにこの鉱体の上部から見出された炭化木片の絶対年代測定結果により、鉱石の原岩である火山砕屑岩類は約3万年前の吾妻火山の噴火活動によってもたらされたものであり、したがって第二鉱体の生成もその時以後であることがわかった。

まとめ 板谷鉱山カオリン鉱床は2つの鉱体からなり、ともに熱水変質作用によって形成された塊状鉱床である。鉱床の延長方向はほぼ東西で、原岩は第一鉱体では新第三系の板谷層、第二鉱体では吾妻火山の活動に伴う安山岩質火山砕屑岩類である。鉱石の主要粘土鉱物は第一鉱体ではカオリナイト・絹雲母・ディッカイトであるが、第二鉱体では絹雲母は認められない。鉱床の形成は洪積世末期の吾妻火山の活動に関連のあるものと考えられる。（鉱床部）

北海道の粘土鉱床について

五十嵐 昭明

北海道の粘土鉱床には、熱水成カオリン鉱床（勢多・蘭越・白老）、熱水成カオリン質ろう石鉱床（洞爺湖東方地域）、堆積成頁岩粘土鉱床（築別・石狩炭田地区・吉岡）、火山灰風化残留鉱床（早来・沼牛・江丹別）がある。

これらの鉱床の多くは未開発であり、開発中の鉱山もその歴史は浅く生産量も低い。北海道におけるろう石・カオリン・耐火粘土の生産量は全国比わずかに0.7%にすぎない。

北海道支所は昭和38年度から北海道内の粘土鉱床について資料収集をおこなってきた。その一部は報告した（成田ほか2名、1969）。

ここに報告するのは、昭和43、44年度に調査した江丹別粘土鉱床と石狩炭田地区の炭層下盤耐火粘土である。

江丹別粘土鉱床

本粘土鉱床は、昭和43年に旭川市江丹別で発見された。この北西方には沼牛粘土鉱床がある。この地域は北海道中軸地帯の西側に発達する神居古潭変成岩類の北東部東縁にあたる。江丹別と沼牛の間には海拔600m前後の緑色片岩からなる山地があり、この山麓3カ所に盆地状地形を示す部分がある。いずれも海拔160~200mの一定の標高を示し、そこに第四紀層を堆積している。江

丹別粘土鉱床はその1つであり、沼牛粘土鉱床は北方の沼牛盆地内にある。

粘土鉱床は盆地内の丘陵地形を示す部分に存在する。分布範囲は300m×400mである。鉱床中央部の粘土の厚さは6m以上で、この部分の原土の耐火度は地表部でSK33、下部はしだいに低下し、6mの深さではSK26になる。

本粘土の水ひ物(原土の70~90%、残さは石英・黒雲母様鉱物)のX線の、熱的性質はハロイサイトの特徴を示し、電子顕微鏡観察では棒状粒子(径0.05~0.08 μ 、長さ0.5~0.8 μ)であることがわかる。また水ひ残さの黒雲母様鉱物についてX線、示差熱分析によって検討したところカオリナイトの典型的パターンとよく一致し、TAKAYASU (1950) が沼牛粘土で報告したように黒雲母からカオリナイトが生成されたことは明らかである。

本粘土鉱床は沼牛粘土鉱床と地質環境、産状、鉱物学的性質など類似している点が多い。しかも両粘土鉱床とも石英(1~1.5mm、自形~半自形)、黒雲母仮晶カオリナイトを10~30%含んでいる。これらの鉱物が盆地周辺の山地から供給されたとは考えられないので、粘土の母材は新第三紀末~洪積世の火山灰~凝灰岩、すなわち十勝溶結凝灰岩が母材である可能性がよい。このような仮説に立てば十勝溶結凝灰岩の分布地域周辺に同様の粘土の存在が予想される。

石狩炭田地区耐火粘土

石狩炭田は北海道中央脊梁山脈の西側に80km×30kmの面積を有する。白亜紀の函淵砂岩層を基盤とし、古第三紀、新第三紀の夾炭層が累重する。

耐火粘土は古第三紀基底の登川夾炭層の最下部炭層直下にある。第2次大戦末期から注目され、調査や利用試験がおこなわれてきたが未開発のままである。

試料採取地点は茂尻・呂久志・奔別滝ノ沢・角田・大夕張ダムの5地点である。

耐火粘土は、炭層直下の灰褐色塊状粘土で厚さ0.5~2mがみこまれる。この粘土の一部には葉片状を示す厚さ0.3m前後の部分があり、SK34~35を示す。この下部はしだいに凝灰質・砂質になり炭層から10m下部では淡緑色を呈しモンモリロン石を主とするものにかわる。

鏡下では、炭層直下の耐火粘土は石英細片(0.01~0.1mm)のほかはカオリン鉱物でうめられており、その下部は石英細片の粒度が0.2~0.4mmと粗粒になり、カオリン鉱物のほか菱鉄鉱(0.1mm)が相当量みとめられる。さらに下部は石英粒度が粗粒となり多量の方解石とモンモリロン石が形成されている。

耐火粘土の一般的なX線回折ピークは $2\theta: 20^\circ$ 付近、 $35\sim 40^\circ$ 付近の分離が悪く、結晶度の低いカオリナイトであることを示している。また耐火粘土の一部にはイライトが存在する。

耐火粘土は登川夾炭層の最下部炭層の直下であり、砂質ないし凝灰質堆積岩の最上部分にあたる。耐火粘土の部分の石英粒度は下部とは比較にならないほど細粒で量もすくない。堆積作用の末期に粘土物質が堆積し、これが堆積後の続成作用、とくに石炭化というきわめて還元的な状態の中でカオリン化が促進されたものと思われる。(北海道支所)

本邦石灰岩中のストロンチウム含有量と、 その地球化学的意義

藤 貫 正

ストロンチウムは石灰岩中でもっともよく研究されている微量元素である。

各種炭酸塩堆積物、岩石のストロンチウム含有量は、海外ではすでに1950年代から60年代前半にかけて沢山のデータが報告されており、現在はこれがいかなる意味をもつかということに研究の重点が置かれている。

炭酸塩鉱物はイオン結合であるから、カルシウムよりイオン半径の大きいストロンチウム・バリウムはアラゴナイトに入りやすいことはよく知られている。したがって、ストロンチウムを多量に含むアラゴナイト(生物源石灰質堆積物では、ある種のさんご・石灰藻・貝殻など)は、経年変化によってカルサイトに転位すると同時にストロンチウムを放出する。であるから、石灰岩中のストロンチウム含有量は、ごく概略的に云って地質年代の増加に伴って減少する。現在までに発表者が行なった各地質時代の本邦石灰岩中のストロンチウム含有量は、第1表に示したとおりである。

BAUSCH (1968) は、海成石灰岩のストロンチウム含有量を支配する要因として、年代・粘土鉱物の含有量・塩分濃度・環境の4つを挙げている。

第1表に示した各地区の石灰岩中、粘土鉱物含有量とストロンチウム含有量とが相関を有するものとしては、新生代第三紀の相良石灰岩がある。この地区の石灰岩は主に石灰藻からなり、アラゴナイトはすでに消失しているが、アラゴナイトの検出される第四紀の喜界島琉球石灰岩よりもストロンチウムの平均含有量は多い。両地区の不溶解残さの構成鉱物を比較してみると、喜界島地区は石英・イライト・カオリンなどであるが、相良地区はモンモリロン石がもっとも多く、石英・長石などからな

第1表 本邦石灰岩の Sr 含有量 (ppm)

	試料数	範囲	平均	
喜界島	48	244~3882	1157	
相良	40	446~4604	1306	
日高累層群中	46	220~565	325	
相馬	100	343~962	609	
佐川	4	289~1298	834	
岩泉	34	90~2245	652	
尻屋	44	140~1743	441	
峯朗	24	118~2451	1382	
赤坂	113	97~3261	473	
鳥形山・大野ヶ原	46	160~2035	506	
秋吉	二疊紀	12	94~449	184
	石炭紀	20	106~360	175
南部北上	二疊紀	5	370~1300	747
	石炭紀	4	390~1095	806
	デボン紀	1		160
	シルル紀	3	140~450	300

っている。モンモリロン石は粘土鉱物中で陽イオン交換容量がもっとも大きく、ストロンチウムはこのモンモリロン石に交換性陽イオンとして吸着保持されているものと考えられる。このほかストロンチウムは、有機物によって吸着保持されている場合も少なくないと考えられる。一例を北部北上の岩泉地区にとれば、花崗岩に比較的接して結晶化した白色石灰岩では平均 197 ppm、有機物の多い灰色石灰岩は平均 792 ppm、黒色石灰岩は平均 939 ppm である。赤坂地区で 1000 ppm 以上のストロンチウムを含む石灰岩は例外なく黒色を呈し、峯朗地区の石灰岩も炭質物を多く含み平均値は 1382 ppm と異常に高い。

BAUSCH (1965), CHESTER (1965), FLÜGEL & WEDEPOHL (1967) らは、現世炭酸塩堆積物のストロンチウム含有量は、礫性のものは多く、盆堆積性のものは少ないが、地質時代の石灰岩になると全く逆転し、礫性のものは少なく、盆堆積性のものは多くなるとして、ストロンチウムが環境指示的役割りを果たす元素であることを報告している。

第1表から赤坂地区と秋吉地区のストロンチウム含有量からみると、この説を裏付けるような結果が得られている。すなわち、赤坂地区石灰岩は層序と各種微量元素含有量との対比から、瀉的地形における堆積を推定したが(藤貫, 1968)、秋吉地区石灰岩は太田(1968)によって地向斜型生物礁複合体と推定されている。

KINSMAN (1969) が「石灰岩中のストロンチウム含有量

は、ダイアジェネシスのメカニズムを指示する potential value である」と述べているように、ストロンチウムについての詳細な研究は、他の微量元素・有機物の研究と並行することによりダイアジェネシスの過程の解明や、ドロマイトの成因についても、有益な情報を提供してくれることと思う。(技術部)

岐阜県中津川地区のカオリン鉱床について

下坂 康哉

調査区域は木曾川と付知川にはさまれた、旧苗木村区域内で、両河川と高峯山の急傾斜地との間に位し、緩傾斜の丘陵性の地形からなっている。両河川に沿って段丘が発達し、とくに付知川に沿って、2段になっている。高位段丘面の標高は、360~350m、低位段丘面は、320~310mである。

この付近の地質は、花崗斑岩・濃飛流紋岩・苗木型花崗岩・瀬戸層群・高位段丘礫層等からなるが、苗木型花崗岩が基盤の大部分を占めている。これら基盤岩類を不整合に覆って、瀬戸層群(鮮新世上部)と考えられている礫層が、両河川に沿って分布し、河岸段丘を構成している。

付知川沿いの礫層は約 10~20 cm の円礫からなる。礫の大部分は濃飛流紋岩に由来する。とくに古生層の礫はみられなかった。

この礫層の上に、厚さ数 m 以下の高位段丘礫層がある。これらの礫層間の関係は、はっきりしないが、高位段丘礫層は、瀬戸層群と不整合の関係を持つものである。

高位段丘礫層を構成する礫は、瀬戸層群中の礫に比較して、分級が少し悪く、50 cm 以上に達するものが、しばしばみられる。大部分濃飛流紋岩の礫からなり、下部の瀬戸層群との区別が難しい。また、両礫層中の礫は、いずれも風化作用を受けて、粘土化が行なわれているが、とくに高位段丘礫層中の礫に、着色化(赤色、青色等)がみられるようで、今後改めて検討したい。

Matrix についてみると、両礫層ともに、花崗岩質岩石の砕屑物が、礫間を埋め、しかも粘土化作用を受けている。

一方、木曾川沿いの礫層についてみると、数 cm ~ 30 cm までの径のものが多く、古生層(砂岩・頁岩・チャート等)、伊奈川型花崗岩・苗木型花崗岩・玄武岩(最上部層)等の円礫からなる。

このように、両河川の堆積物は明らかに異なっている。

調査区域内に、八幡鉱山・苗木鉱山等の堆積性カオリ
ン鉱床がある。今回は八幡地区にある、明智鉱業八幡
鉱山に重点を置いた。

この地区の北と南に、花崗岩の低い山が東西に連り、
この間に水田として利用されている平たん面が、はさま
れている。西は比高約10mの前述の礫層があって、自然
堤防のような形をなして、谷の出口を、ふさいでい
る。鉱床は水田のすぐ下であって、開発は北西隅から進
み、東西200m以上、南北約100mの採掘場になってい
る。

この付近の地形、地質、鉱床内の堆積状況からすると、
瀬戸層群の堆積以前に旧八幡川が深い谷をなして、
西に向かって流れていたようである。その後河川による
侵食が止り、堆積に転じ、旧付知川に沿って、礫層の堆
積が始まった。旧付知川による堆積速度が、旧八幡川の
それより早く、旧八幡川の出口をふさぐようになり、こ
こに堆積盆地(八幡湖)を生じた。瀬戸層群の堆積後、し
ばらく間を置いて、高位段丘礫層の堆積があった。この
時期に湖がもっとも大きくなり、礫層の堆積終了頃に、
八幡湖の水が、それまでとは逆に東の方から流出するよ
うになったと思われる。八幡地区は過去湿地地帯であっ
た。おそらく東部の河床(花崗岩)の侵食によって、乾
田化されたものであろう。これらの点から、八幡湖中の
堆積は、瀬戸層群の堆積の後を追って、最近に至るま
で、引き続いて、行なわれたものと思われる。

この湖の堆積物の大部分は、花崗岩の分解物(サバ・
蛙目)からなっている。この中に3枚の火山灰層がみら
れる。いずれも水平で、岩層の境界も、割合ははっきりし
ている。

最下部の火山灰層はもっとも厚く、多少、基盤の起伏
に影響されているが、一様の厚さを保っている。粘土化
を受け、完全にハロイサイト化が進んでいる。なお、こ
の中に新鮮な長石が残っていることより、ハロイサイト
は、火山ガラスの結晶化によって、生成されたものと推
定される。上部の2層は南西隅でもっとも厚く、70~110
cmに達する。東に行くにしたがって、薄く断続的にな
って、ついにみられなくなる。いずれも、厚いところ
では、ガラスの状態に残っているが、薄くなると粘土化し
ている。

亜炭は南西隅を除くと、全般に少ない。

濃飛流紋岩の分解物も、かなり混入している可能性が
強いので、注意すべきであろう。

堆積物に関する鉱物学的研究結果については、次の機
会にゆずりたい。(名古屋出張所)

黒鉛鉱床の成因的諸問題

山田正春

黒鉛は石墨とも称せられ、成分はCであるが一般にあ
る程度の不純物を伴う。黒鉛には天然黒鉛と人造黒鉛が
あり、近時人造黒鉛は原子力産業に関連して新しい用
途が開拓されている。

天然黒鉛には、大別して鱗状黒鉛と、土状黒鉛とがあ
り、鱗状黒鉛は比較的高級な炭素製品に、土状黒鉛は一
般に大量消費を必要とする自家用電極や鋳物用などに使
用される。

世界における黒鉛の主要産出国は、韓国・オーストリ
ア・北朝鮮・ソ連・中国・メキシコ・西独・マダガスカル
・セイロン・ノルウェーなどがあり日本は、第11位に位
する。

これらの産状を大別すると、

- (1) 堆積岩中の鉱床—土状—岩手・岡山県下
- (2) 結晶片岩中の鉱床—鱗状、土状
北朝鮮城津鉱山、インドの Baramulla 鉱山
- (3) 片麻岩中の鉱床—鱗状、土状—
朝鮮半島・飛騨・富山地区
- (4) 石灰岩中の鉱床—鱗状
セイロン・モンタナ・アディロンダック、千野谷
- (5) 火成岩中の鉱床—鱗状
セイロン(ペグマタイト中)、音調津(ノーライト
中)

となるが、主要なものは(4)、(3)、(2)、(5)の順で、鱗状で
は北朝鮮・セイロン・マダガスカル・オーストリア、土状
では韓国・北朝鮮・メキシコが主要産出国である。

わが国では多くの産地があるが、飛騨富山地区に集中
しており、天生・千野谷の両鉱山が著名である。

黒鉛鉱床の成因的研究には多くあるが、これを大別す
れば(WINCHELL A. N., 他, 1911),

- (1) 堆積岩中の炭質物が岩漿水によって酸化され、つ
いで温度の降下によって分解してCを生じた。
- (2) 石灰岩の CaCO_3 が火成岩の接触によって分解し
て CO_2 が放出され、(1)と同じ過程を経てCを生じ
た。この際 Ca は Si と結合して Lime-silicate を作
った。
- (3) 岩漿中に含有されていた CO_2 が同様の過程を経
てCを生じた。

となるが、(2)、(3)に難色を示す学者もある。いずれにし
ても Aplite, Pegmatite の作用によって礫土質堆積岩源
のCの移動が行なわれたことはすべての研究者によって
支持されている。

わが国の代表的な産地である飛驒地区と、富山県千野谷地区では、産状にかなりの差異があり、また飛驒変成作用と関連して卓越した見解がのべられている。しかしいずれも飛驒変成岩中に胚胎する鉱床であるが、飛驒地区では黒雲母片麻岩の粗粒質の部分にのみ、本花崗岩と密接な関係を有して胚胎するのに対し、千野谷地区では、黒雲母片麻岩と晶質石灰岩の両者中およびその境界に胚胎するもので前者が大鱗を産するのに対し、後者は、おおむね細鱗の黒鉛を産する特徴がある。

飛驒地区の鉱床は、ほとんどの研究者が、その起源を堆積岩源に求めるのに対し、千野谷地区では、晶質石灰岩の鉱床付近のものに顕著なスカルン帯がみられること、熱水期の変質作用がみられることなどが詳細に研究され、また黒鉛の起源を石灰岩のCに求める研究者もある。

筆者は、飛驒・富山地区の黒鉛鉱床について詳細に研究し、地表および坑内で観察された多くの事実を集積し、黒鉛鉱床の成因を考究するうえに手がかりとなるいくつかの問題についてのべる。(鉱床部)

岡山県三石地区土橋鉱山のろう石鉱床

神谷雅晴

地質は上部古生代の粘板岩・輝緑凝灰岩とこれを不整合に被覆する白亜紀火山岩類からなる。

火山岩類は下部層と上部層とに大別できる。

下部層は主として流紋岩質溶結凝灰岩からなり、下部に安山岩溶岩を、中部に頁岩および成層細粒凝灰岩の薄層を挟有する。

上部層は頁岩・砂岩・礫岩の互層、石英安山岩質溶結凝灰岩・成層細粒凝灰岩および流紋岩質結晶凝灰岩などからなっている。

断層系はNE-SW系とNW-SE系とがあり、前者は熱水変質作用に関与し、後者は前者を切っている。古生層と火山岩類とは断層で接する。火山岩類の一般走向はNE-SW、傾斜は10~40°Nで、おおむね単斜構造をなす。

熱水変質帯はけい化・セリサイト化・弱変質の各帯により代表される。けい化岩は白ないし灰白色・多孔質・堅硬であってSiO₂ 95%以上、Al₂O₃ 1~3%のものが大部分である。セリサイト化岩は一般に淡黄緑色・緻密・やや脆弱であり、通常原岩の組織は残存している。本岩中にはしばしば少量のパイロフィライトが存在する。弱変質岩には原岩の偏平レンズ状の軽石が明瞭に残存し、またしばしば長石類も残留している。

熱水変質作用は下部層の流紋岩質溶結凝灰岩中のみ

限られており、上部層へは及んでいない。上部層の最下部の頁岩・砂岩・礫岩の互層はけい化岩を直接被覆しているが、それ自体はけい化、セリサイト化しておらず、IMタイプのセリサイトを若干生じているうちに過ぎない。

変質帯の累帯配列のパターンは、巨大なけい化帯を中心として、その周辺がパイロフィライトを僅かに伴うセリサイト化帯さらに弱変質帯となっている。地表付近での変質帯の分布は、一部には原岩の構造に調和的な部分も見受けられるが、全体としては原岩の層理に斜交することが明らかとなった。とくに、けい化岩の産状はおおむね上拡りでその伸びはNE-SWであり、原岩の構造を切ることは明瞭である。

けい化帯中あるいはけい化帯とセリサイト化帯との境界付近の断層や破碎帯に沿って、多数のセリサイト脈が発達している。規模の大きなものは網状脈を形成している。脈の周辺部ではセリサイト (Pure sericite) —セリサイト質ろう石一斑入り陶石という累帯配列のパターンを示す。当鉱山が、現在探掘の対象としている鉱床はこれに相当する。

したがって、土橋鉱山およびその周辺の熱水変質作用は白亜紀火山岩類の下部層である流紋岩質溶結凝灰岩の堆積後であって、上部層の堆積は少なくとも主要な変質作用ののちのものと推定される。このような多孔質けい化帯の発達には、強酸性の熱水溶液により、母岩中のSiO₂以外の成分が溶脱されて生じたもので、溶液はNE-SW系の弱線に沿って上昇し、現在みられるような比較的大規模なけい化帯を形成したものと考えられる。

また、現在稼行の対象とされているセリサイト脈およびその周辺部のセリサイト化岩の生成は、主要な変質作用の比較的後期のものと考えられる。

(中国出張所)

三石地区五反田鉱山のろう石鉱床

平野英雄

ろう石の成因に関しては、木野崎(1963)、大森(1965)、柴田ら(1967)、片山(1969)などのいろいろな説が提出されていて、同一地域のろう石鉱床の成因についても、いまだ一致した結論に達していない。

五反田鉱山は三石地区台山のすぐ北にある小鉱床ではあるが、土橋・八木・梅谷鉱山とは異なり、変質作用が弱く、原岩の構造がよく保存されている。筆者らは1/500の鉱床図を作成して詳細に検討した結果、かならずしも従来の考え方と一致しない点をみいだしたのでここに報

告する。

五反田鉱山およびその付近には、レンズ入溶結凝灰岩・レンズ入溶結結晶凝灰岩・成層細粒凝灰岩・けつ岩などの地層が分布し、特定の層準には明瞭な層状構造が発達している。これらの地層は、一部にゆるいねりをもたないながら、 20° ~ 30° 西に傾斜する単斜構造をなしている。五反田鉱山全体の地層の厚さは、ほぼ100mで、このうち、水底に堆積したと思われる地層の厚さは、15~20mである。ほかに、石英安山岩質岩脈、風化して赤褐色土状となった石英閃緑岩質岩脈が存在する。

ろう石鉱床のなかの変質の程度を、野外では、けい質ろう石化帯・ろう石化帯・セリサイト化帯・弱変質帯の4帯に区分した。各変質帯は、一切羽の範囲内では、見かけ上、原岩の地層の構造と調和して層状であるが、全体の範囲では、かなり不規則な分布をしめす。特に、けい質ろう石化帯は地層を切って発達している。ろう石化帯はけつ岩層にそって成層細粒凝灰岩中のみ発達している場合と、石英安山岩質岩脈の周辺（および岩脈自身の一部）にそって部分的に発達している場合、およびけい質ろう石化帯の周辺に発達している場合とがある。このことは、変質の程度は熱水溶液の浸透のしやすさと関係していることをしめしている。しかし、確実なキャップロックとなった岩石は、五反田鉱山では存在しないようである。

石英閃緑岩に、ろう石鉱床をもたらした変質作用の影響は認められず、また、変質帯の分布は石英閃緑岩とは無関係である。このことは、石英閃緑岩がろう石鉱床をもたらした変質作用のあとで貫入したことをしめしている。すなわち、もし仮に、石英閃緑岩が変質作用の前に貫入しており、変質をもたらした熱水溶液の浸透をさまたげたとするならば、石英安山岩質岩脈の周辺でみられるような部分的なろう石化帯の発達が期待されるが、野外ではそのような産状はみられないからである。

60コ以上のサンプルにつき、X線回折で検討した結果、ろう石化帯から採集した試料の一部からはパイロフィライトのピークが認められたが、大部分のものからはセリサイトのピークが認められた。したがって、五反田鉱山の鉱床はいわゆるセリサイト質ろう石が主体をなしているといえる。

(鉱床部)

ろう石鉱床研究の現状と問題点

藤井 紀 之

日本はろう石の世界的な産地であり、その地質・鉱床および組成鉱物について、すでに多くの調査・研究が行

なわれている。

1. 鉱物学的研究

吉木(1933)・君塚(1939)の目玉石(ダイアス鉱)の記載を始めとして、多くの研究がある。とくに最近15年間は、X線回折装置の開発とも関連して多くの新事実が報告されている。とくに長周期粘土鉱物(Sudoら, 1954; MITSUDA, 1958), カオリン鉱物(岩井ら, 1949; 武司, 1958), スドー石(HENMI, 1965)などに関する報告が目立っているが、パイロフィライトの結晶構造についてはKODAMA(1958)の研究があげられる位である。その他ろう石の鉱物組成については、山本(1965)の総括がある。

2. 鉱床の成因に関する研究

ろう石鉱床の調査が活発に行なわれるようになったのは、戦後の窯業原料協議会の活動が始まって以来のことである。そしてこの当時の多くの報告のなかで、鉱床の成因論に大きな影響を与えたものに、岩生(1949)による宇久須などの明ばん石鉱床に関する研究がある。ここでは、けい石帯・明ばん石帯・粘土帯など、特定の鉱物組成を有する変質帯が帯状に発達することが明らかにされ、それは異なるpHを有する熱水溶液と母岩との反応によって生じたと説明された。岩生は引続き宇久須けい石鉱床について、熱水作用と母岩からの成分移動との関係について詳細な考察を行ない、けい石鉱床は強酸性の熱水溶液によって母岩からSiO₂以外の成分が溶脱されて生じたものであることを明らかにした(Iwao, 1962; 1963)けい石帯周辺の明ばん石帯、粘土帯などの存在は、反応が進むにつれて溶液の酸性度が低下し、さらに温度・圧力などの諸条件とも関連して、それぞれ特有の鉱物組成を有する変質帯が形成されたと説明されている。

1956年以降は、工業原料鉱物資源の一つとして、ろう石の調査が各地で積極的に行なわれた。とくに1965年から3年間の間は、通産省の国内鉄鋼原料調査事業にろう石が取りあげられ、国内の多数のろう石鉱床に関する資料が集積された。これらの調査の進むなかで、鉱床の成因に関する議論も活発に行なわれた。

宇久須と同じく、強酸性の噴気熱水作用によって生成したと結論されたものには、梵天山(藤井, 1967), 洞爺湖東方の各鉱床(成田ら, 1968)がある。また湊ら(1962)は、五島鉱山における各変質帯の組成について検討し、中心のダイアス帯ではAlの付加があったと結論した。類似の結果は信陽鉱山でもみいだされた(藤井, 1969)。

このような変質作用の性格とは別に、広域的な地質学的観点から、鉱床の生成機構について論じたものに木野崎(1963)の報告がある。これは、中国地方のろう石鉱床が比較的母岩の構造と調和的に賦存し、しかもほぼ同

講演要旨

一層準にあるという判断の上に立ち、鉍床は白亜紀流紋岩類の堆積後間もなく広域的な噴気熱水作用によって生成されたとする考えである。これに対し片山(1969)は、ろう石鉍床中の鉍物の共生関係から鉍床の物理化学的生成条件を論じ、さらに地熱調査の結果(SUMI, 1968)などとも関連させて、典型的なろう石鉍床は地下500~2,000 mの深さで、硫酸酸性の熱水溶液と母岩との反応によって形成されたと述べ、さらに透水性の地層とその上の不透水性の岩層の存在が鉍床の形成に大きな役割を果たしたという考えを発表している。

3. 鉍物の生成条件に関する実験的研究

アルミナ鉍物・アルミノ珪酸塩鉍物の合成あるいは平衡に関する研究は、すでに多数行なわれている(ROY & OSBORN, 1954; KENNEDY, 1959; MATSUSHIMA & KENNEDY, 1967 等)。しかし最近では、開放系における変質作用が重視され、温度圧力条件だけでなく、溶液の組成と鉍物平衡との関係が多く研究されている(GARRELS &

CHRIST, 1963; HEMLEY, 1964 等)。また反応速度論的な考察により、鉍物の時間的変化を明らかにする試みもなされており(MIZUTANI, 1966; TSUZUKI & MIZUTANI, 1969)、合成実験の結果だけで鉍物の生成条件を論ずることの危険性が明らかになってきている。

4. 今後の問題点

ろう石鉍床研究上の問題点は次のように要約できよう。

- (1) 広域的な白亜紀流紋岩類と鉍床の分布状況との関連性の研究。
- (2) 原地質と鉍床中の各種変質帯との関係を把握し、変質作用の行なわれた地質的条件を明らかにする。
- (3) 変質作用の性格、とくに原岩からの成分移動の機構の解明。
- (4) 産状と関連させた鉍物の記載と、それに基づく鉍物間の平衡関係の研究。とくにこの場合、反応速度論的な考え方の導入が必要とされよう。(鉍床部)