

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (26)

重晶石の現状と将来

The Present Statue and Future of Barite Resources

佐藤 壽 一 *

Juichi Sato

1. 緒言

重晶石 (Barite, Barytes, Heavy Spar, $BaSO_4$) は殆んど唯一のバリウムの鉱石鉱物であり、重晶石以外にはその産出が非常に希で産出量も極めて少ない毒重石 (Witherite, $BaCO_3$) があるのみである。重晶石は、資源分類上、鉱物資源の非エネルギー資源のうち非金属鉱物資源の一つであり、鉱業上は主として工業原料となる鉱石鉱物に分類される。鉱物学上は天青石 (Celestite, $SrSO_4$) や硫酸鉛鉱 (Anglesite, $PbSO_4$) などとともに硫酸塩鉱物の重晶石群に属し、重晶石の名はギリシャ語の baruz (重い) に由来する。重晶石の主成分であるバリウムは、1840年代から利用された元素であり、化学上はカルシウム、ストロンチウムなどとともにアルカリ土類金属に属する。

重晶石の産額は世界で約540万t (1986年) であり、中国、ソ連、メキシコ、インド、アメリカ合衆国が主要な生産国である。わが国の年産産額は約2万tであり、輸入量は年間約8万t、自給率は約20%である。重晶石の消費はわが国では約60%がバリウム塩製造用であり、世界最大の消費国のアメリカ合衆国では約90%が石油井掘削用調整剤用である。

重晶石の需給の将来については、需要急増をみる新用途の開発、石油探査事情の急変、環境汚染等の問題があるにしても、産出国が広く世界に分布していることやバリウム塩類の原料である重晶石の代替材料が質・量ともに出現の可能性の薄いことから、需給は今後あまり大きな変化を生じないと推定される。

2. 重晶石及び重晶石鉱床

重晶石は、その名のように比重が極めて大きいこと、化学的には酸に不溶等の特徴を有する鉱物である。化学組成 ($BaSO_4$) の Ba は Sr、ときには Pb, Ca に

よって、通常、1%以下置換されている。結晶は斜方晶系に属し、劈開の発達によって卓状から柱状を呈することが多く、集合して塊状のほか、粒状、球状、繊維状、葉片状、冠状、土状などを呈することがある。色は無色から白色、そして透明から半透明である。ときには黄、青、赤、褐、暗褐、灰色を呈することもある。重晶石の鉱物学的性質は表1に示す通りである。

表1 重晶石の鉱物学的性質

化学成分	$BaSO_4$ (BaO 65.7, SO_3 34.3)
結晶系	斜方晶系
軸率	0.8152 : 1 : 1.3136
劈開	底面と柱面に完全
モースの硬度	2.5~3.5
比重	4.3~4.6
色 (光沢)	无色, 白色, (ガラス~樹脂状)
光学的性質	$\alpha = 1.636$, $\beta = 1.637$, $\gamma = 1.648$, $2V(+) = 37^\circ 30'$

重晶石鉱石の粗鉱の品位は、例えば、層状鉱石では $BaSO_4$ 93%, $SrSO_4$ 1% ($BaSO_4$ 換算で2%相当)、テーブル等の選鉱に必要な紛状鉱石で $BaSO_4$ 約80% である。不純物としては粘土鉱物や黄鉄鉱などによる Ca, Al, Fe 等がある (南白老鉱山)。

重晶石の鉱床は、中~低温熱水性の (1) 堆積岩中の層状あるいは塊状の交代鉱床、(2) 裂罅充填鉱床、(3) 黒鉄型鉱床、そして堆積系の (4) 残留鉱床の四つに大別される。

堆積岩中の層状あるいは塊状の交代鉱床は、石灰岩、苦灰岩、泥岩、砂岩などの堆積岩中に層状、塊状、あるいはレンズ状に胚胎する鉱床で、アメリカ合衆国のアーカンソー州、Magnet Cove 地区、ネバダ州の Battle Mountain 地区、カリフォルニア州の El Portal 地方の鉱床、西ドイツの Meggen 地区の Hessen 鉱床などが知られている。鉱石には石英、炭酸塩鉱物、黄鉄鉱などを脈石鉱物として伴うことが多い。鉱床の成因については貫入岩体の残留岩漿による選択的交代作用によるなど、交代作用によるものと考えられてき

* 北海道大学工学部資源開発工学科教授
〒060 札幌市北区北13条西8丁目

表2 重晶石の埋蔵鉱量と生産量¹⁾

国名	埋蔵鉱量 (百万t)	他の鉱量 (百万t)	資源量 (百万t)	生産量 (千t)
アメリカ合衆国	30	55	85	297
ソ連	10	75	85	595
中国	40	150	190	1,100
インド	30	32	62	386
メキシコ	7	8	15	413
その他	49	153	202	2,609
合計	166	473	639	5,400

資料：Mineral Commodity Summaries (1988)

た。しかし、そのあるものはわが国の黒鉱型鉱床と同じ初生的堆積沈澱作用による可能性がある。

裂罅充填鉱床には、鉱脈～網状型鉱床と破碎帯充填鉱床があり、主として石灰岩や若灰岩中に胚胎することが多い。アメリカ合衆国のカリフォルニア州、Mountain Pass 地方の鉱脈、カナダのノヴァ・スコチア州、Walton の破碎帯充填鉱床をはじめ、わが国では青森県尾崎、北海道勝山及び茂賀利、京都府笠取、宮城県杉の森、山形県日良野鉱床などが知られている。鉱石は重晶石のみの場合もあるが、石英、螢石、アンケライト、苦灰石、方解石、黄鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱などを伴うことが多く、ときには金銀や希土類を伴う。

黒鉱型鉱床は、従来、わが国特有の鉱床型であるとされていた鉱床であるが、わが国の研究の進展によって同生鉱床であることが判り、世界的に広く分布することが知られてきた。その結果、(1) の堆積岩中の交代鉱床の多くは黒鉱型鉱床と同じ成因による可能性が強まり、(1) と (3) は同型として分類するべきものとも考えられる。わが国の黒鉱型鉱床は、新第三紀中新世の酸性火山砕屑物中に胚胎する層状～塊状の多金属硫化物鉱床である。鉱石は銅、鉛、亜鉛、硫化鉄を主とし、金銀、重晶石、石英、石膏等を伴う。重晶石は鉱体の上部に層状をなして産するほか、銅・鉛・亜鉛鉱石中で他の鉱物と密雑して産する。しかし、この型の鉱床のうちいわゆる黒鉱式鉱床と呼ばれる脈状～網状の形態を示す鉱床では、重晶石も脈状や網状をなして産する。黒鉱型鉱床には秋田県北鹿地域の標式的層状黒鉱鉱床の深沢、餌釣鉱床をはじめ、北海道小樽松倉、南白老鉱床などがある。この型の鉱床の粗鉱中のBaSO₄品位は、重晶石単独鉱石で70%以上、黒鉱で最大50%程度、通常数%以下である。そのほかの半黒鉱、黄鉄鉱、硫化鉄で0.1%以下、珪鉄で3%以下である。

残留鉱床は、アメリカ合衆国では堆積岩中の層状鉱床とともに主要な重晶石の供給源であり、成因上は前

記の初生鉱床やバリウムに富む岩石からもたらされる鉱床である。すなわち、石灰岩、苦灰岩など、あるいはそれらに胚胎する初生鉱床が風化浸食作用によって褐鉄鉱、酸化マンガン鉱物、重晶石、粘土などと分離濃集したものである。アメリカ合衆国のミソリー州、Washington County、ジョージア州、Cartersville 地方、テネシー州、Sweetwater 地方の鉱床などが知られている。

3. 埋蔵量及び生産量

重晶石鉱床は広く世界中に分布し、40ヶ国以上の国から生産されている。世界の埋蔵鉱量は約16,600万t (ショート・トン) と算定され、資源量はその他の鉱量を含めて63,900万tと推定されている。中国 (24%) が最大で、アメリカ合衆国 (18%)、インド (18%)、ソ連 (6%)、メキシコ (4%) の順である。重晶石の世界の生産量は540万tで、中国 (20%)、ソ連 (11%)、メキシコ (8%)、インド (7%)、アメリカ合衆国 (6%) が主要生産国である。表2にこれらの国の埋蔵鉱量と生産量 (1986年) を示す。

わが部の重晶石の生産は、1987年度 (昭和62年度) で21,500tであり、1986年度以前の4～8万tから急減し

表3 わが国の重晶石の生産量の推移^{2,3)}

年 度	精 鉱 量 (t)
51 (1976)	51,478
52 (1977)	63,322
53 (1978)	67,020
54 (1979)	53,915
55 (1980)	56,448
56 (1981)	56,429
57 (1982)	62,589
58 (1983)	70,145
59 (1984)	66,204
60 (1985)	76,271
61 (1986)	45,795
62 (1987)	21,500

資料：資源統計年報 (昭和62) 61年度のみ鉱業便覧 (昭和63)

表4 わが国のバリウム塩生産実績⁴⁾

年 度	塩化バリウム	炭酸バリウム	硝酸バリウム	硫酸バリウム	合 計
1984	10,880	31,961	1,366	18,017	62,224
1985	12,294	32,135	1,292	18,927	64,648
1986	9,580	30,055	1,097	18,243	58,975
1987	7,100	23,803	1,100	17,462	49,465

資料：無機薬品の実績と見直し（昭和60～63年度版），単位：t

表5 バリウム塩類の用途別需要推移⁵⁾

品目	用 途	1984	1985	1986	1987
塩化バリウム	製 紙	346	341	327	225
	顔 料	640	583	611	515
	金属表面处理	1,268	1,113	951	698
	医 薬	160	156	182	0
	かせいソーダ	1,868	1,545	1,383	840
	そ の 他	6,570	6,972	5,970	5,969
	内 需 計	10,855	10,710	9,424	8,247
	輸 出 計	0	0	0	1
炭酸バリウム	管球光学硝子	13,621	16,661	13,662	10,466
	窯 業	1,010	641	626	663
	かせいソーダ	203	654	1,007	1,005
	コンデンサー ・フェライト	5,604	3,716	5,427	5,398
	そ の 他	9,403	8,586	8,517	7,477
	内 需 計	29,841	30,258	29,472	25,009
	輸 出 計	367	0	151	801
	計	30,208	30,258	29,623	25,810
硝酸バリウム	火 工 品	573	555	472	473
	硝子加工	494	452	350	403
	そ の 他	259	294	286	258
	内 需 計	1,326	1,301	1,108	1,134
	輸 出 計	0	0	0	0
硫酸バリウム	製 紙	66	64	62	61
	印刷インキ	966	965	1,010	1,141
	顔 料	1,627	1,945	2,054	2,084
	塗 料	7,208	6,308	5,721	6,168
	ゴ ム	716	596	574	655
	合 成 樹 脂	874	1,000	1,164	1,268
	石 綿	1,044	1,069	1,013	1,310
	蓄 電 池	180	185	173	182
	そ の 他	5,451	5,633	5,750	5,338
	内 需 計	18,132	17,765	17,527	18,207
	輸 出 計	19	50	128	160
	計	18,151	17,815	17,655	18,367

資料：無機薬品の実績と見直し（昭和60～63年度版），単位：t

ている。その理由は重晶石を主要稼行対象としていた鉱山や銅・鉛・亜鉛の随伴鉱として重晶石を産出していた比較的大規模な黒鉱山の休山による。最近では1988年の南白老鉱山の休業があり、今後はさらに生産量の減少が予想される。重晶石の生産量の推移を表3に示す。

4. 需要と用途

重晶石は、バリウム鉱石、金属バリウム、バリウム塩類として市場に供給される。世界的には石油・天然ガス削井のための調整剤としての需要が大的分を占めるが、わが国での需要はバリウム塩類用が約60%で、石油削井用は約16%に過ぎない。

世界最大のバリウム消費国であるアメリカ合衆国では、生産量が1987年度推定で448千t、輸入が837千t、合計で1,285千tに対して、需要はバリウム塩類・充填剤・エクステンダー・ガラス用が141千t、石油井掘削用が1,294千t、合計で1,434千tであり、掘削用が需要の約90%を占めている⁴⁾。

重晶石の国内生産（昭和62年度）は、21,500t、輸入が77,600t、合計99,100tであり、自給率は21.7%である。輸入の99.9%は中国からのものである。自給率は昭和61年度までは55%以上であったが、生産量と同様に昭和62年度で急に下がっている。

バリウム塩類の国内生産（昭和62年度）は、49,465tであり、そのうち炭酸バリウムが最も多くて23,803t、約48%を占める（表4）。

バリウム塩類の主要な用途は、炭酸バリウムの管球光学ガラス用、コンデンサー及びフェライト用、熱処理剤・顔料・染色用、硫酸バリウムの塗料用、塩化バリウムのX線造影剤原料用などである。バリウム塩類の用途別需要を表5に示す。

金属バリウムの用途は、銅製練の際の脱酸剤、車両軸受用合金、真空管ゲッター用合金などであるが、その需要量は極めて少ない。

5. 価格

重晶石は、中国をはじめとする世界各国から広く産出されており、最大の用途である石油井掘削用の需要の急増も考えられないことから、価格のあまり大きな変動もないと思われる。例えば、アメリカ合衆国における重晶石鉱石の平均価格は、1980年以来約30～42 \$/tであり（表6）、価格の上昇はドルや物価の変動を考慮すると非常に微小である。なお、1987年9月のバ

表6 アメリカ合衆国産重晶石の価格推移^{1,6)}

年	平均価格 (山元、\$/st)
1980	29.38
1981	35.96
1982	37.68
1983	38.73
1984	32.83
1985	29.09
1986	41.50

リウム塩類の価格は、塩化バリウム(98%、小口扱い) 200～210円/kg、硫酸バリウム(沈降性) 170～190円/kg、炭酸バリウム(98%) 170～190円/kg、硝酸バリウム(98%) 220～230円/kgである。

6. 結語

重晶石は、世界各国の交代鉱床、裂隙充填鉱床、黒鉱鉱床、そして残留鉱床から産し、世界的にみて需給及び価格の比較的安定した鉱物資源である。また、最大用途が石油・天然ガス削井用であるために石油事情に大きく依存する鉱物資源でもある。掘削井調整剤の代替材料としては、天青石、鏡鉄鉱等の鉄酸化物、チタン鉄鉱などが試みられたが、コスト高、低比重、磨損性、あるいは汚染性等の問題があり、これらは代替材料として大きな役割を果たす可能性が薄い。したがって、重晶石の必要性は依然として変わらないものと考えられる。

わが国では、重晶石はバリウム塩製造用としての用途が主であり、輸入依存度も他に比べて比較的小さかった鉱物であり、量は別として国内に賦存する鉱物である。したがって、今後、輸入に依存するにしても資源政策上、とくに大きな問題となる鉱物ではない。しかし、中国など輸出国の生産事情や輸出政策などの影響を考慮する必要がある。

重晶石の将来は、益々エレクトロニクス材料等の原料として期待される。

参考文献

- 1) U.S.Bureau of Mines ; Mineral Commodity Summaries (1989), 18～21.
- 2) 通商産業大臣官房調査統計部 ; 資源統計年報(昭和62年度版)
- 3) 資源エネルギー庁 ; 鉱業便覧 (昭和63年度版)
- 4) U.S.Bureau of Mines ; Mineral Yearbook, Vol. 1 (1987), Metal and Mineral, Barite.
- 5) 日本無機薬品協会 ; 無機薬品の実績と見通し (昭和60～63年度版).
- 6) Sparkis G. Ampian ; Mineral Facts and Problem, Barite (1985), U.S.Bureau of Mines, Bulletin 675, 65～74.