

耐火レンガ用 クロム鉄鉱

山田正春

含クロム鉱物は多く存在するが 多量に濃集して鉱石をなすのはクロム鉄鉱のみで その他やや多く産するものに 灰格柘榴石 重泥土などの含クロム珪酸塩鉱物があるが もちろんこれらのみで鉱石を形成することは全くない。 クロム鉄鉱は尖晶石族に属し一般に(Mg, Fe)O・(Cr, Al, Fe)₂O₃で表わされる。そして 成分的に鉄クロム鉄鉱(FeO・Cr₂O₃)分子に富むものと ピクロム鉄鉱(MgO・Cr₂O₃)尖晶石(MgO・Al₂O₃)分子に富むものに2大別され 後者が耐火レンガ用に供されるわけである。さらに鉱石は 縞状鉱 斑状鉱 塊状鉱に3大別され これらは濃集の程度や組織などによって細分される。耐火レンガ用に供される鉱石は 鉄合金用 化学用の鉱石に比し Cr₂O₃の含有量は低いが Al₂O₃やMgOの適度な含有によって 耐火度および荷重軟化点が高いので耐火材料として好適で 普通 Cr₂O₃ 30~35% Al₂O₃ 20~28% MgO 17~23%各前後を含有し SiO₂が数%以下のものが好まれ 大体 Cr₂O₃が38%以上となると耐火度が低下する。

用途および需給

クロム鉄鉱が陶磁器の釉薬として渋味の横溢した色調が尊重されたのはむかしのことで 今では鉄鋼用 化学用 耐火レンガ用などとして近代工業の重要な原材料となっている。クロム鉄鉱が 1886年にイギリスで始めて耐火レンガ用として利用されて以来 ほとんど中性レンガとしてのクローム質レンガの原料であった。しかし 第2次大戦前後に ドイツおよびややおくれてアメリカなどにおいて クローム質レンガと マグネシア質レンガの おおのの欠点を補強して性質のすぐれたクローム・マグネシア系耐火レンガが実用化され 製鋼用平炉などに全塩基性平炉の実現をめざして発達してきた。わが国では昭和25年頃から次第に使用されるようになり 用途もつぎのように拡大されてきた。珪石レンガが炉材としての価値を著るしく低下したのもこの頃からである。

- a. 製鋼用平炉の耐火レンガ
- b. セメント製造用ロータリーキルン 石灰およびドロマイ

鉱物名	化学式	単位格子(Å)	真比重	理論値		熱膨脹係数 ×10 ⁻⁶ (25°~900°C)	熔融温度 (°C)	溶解性
				FeO%	Cr ₂ O ₃ %			
鉄クロム鉄鉱	FeO・Cr ₂ O ₃	8.344 ^{*1}	4.88~ ^{*2} 5.08	32.1	67.9	7.5~9.03 ^{*2}	2.180	Fe ₃ O ₄ と完全固溶 ^{*2}
ピクロム鉄鉱	MgO・Cr ₂ O ₃	8.305 ^{*1}	4.40~ ^{*2} 4.43	58.5	41.5	5.7~8.55 ^{*2}	約2.350 ^{*2}	MgO・Al ₂ O ₃ と完全固溶 ^{*2}

注: *1印はClark, AlleyおよびBadger (1931)に *2は薬木洋一(窯業協会誌Vol. 70, No. 804, 1962)による

第1表 スピネル族含クロム鉱物の鉱物学および物理的性質

産地成分	ギリシャ	キューバ	フィリピン		広瀬 (塊状鉱)	若松 (斑状鉱)	高瀬 (塊状鉱)
			マシ ロック	アコエ (鉄鋼用)			
SiO ₂	3.75	4.35	3.2以下	1.5	3.22	2.74	5.58
TiO ₂	0.26	0.30					
Al ₂ O ₃	22.80	26.80	26~27	12.2	27.02	25.78	26.85
FeO	14.01	8.57	18~19*	18*	14.96*	17.25*	12.51*
Fe ₂ O ₃	0.06	8.47					
CaO	1.45	0.47					
MgO	17.58	18.11	17~18	13.6	19.84	20.46	16.62
Cr ₂ O ₃	37.41	30.33	32~33	53.4	34.32	34.27	39.24
H ₂ O	1.46	2.32			1.26	1.08	0.27

注: *印は全鉄より算出

第2表 耐火レンガ用鉱石の化学成分

ト焼成用シャフトキルンなどの熱間焦点

- c. 熔成磷肥製造用など各種の電気炉および窯化炉の炉材
- d. その他製紙のスメルダールなど

最近4年間の クローム・マグネシア系耐火レンガの生産実績および耐火レンガ用鉱石の消費実績は 第3, 4表の通りである。なおクローム・マグネシア系耐火レンガには焼成 不焼成 電鑄の3つの製造行程があり またマグネシアクリンカーの量が50%以下の時は クロ・マグ質 以上の時はマグ・クロ質と称される。

第3表で明らかなように マグ・クロ質の生産量は逐年著しく増加しているが クロ・マグ質は減少の傾向にあり 全般には1960年までは漸増の傾向となっている。またこのために年間約10万トンの鉱石が消費されているが 国産鉱石の比重が次第に大きくなってきている。輸入鉱石の実績は第5表の通りで これは各用途を含め

年 度	クローム質	クロ・ マグ質	マグ・ クロ質
1957	8,949	78,540	37,244
1958	4,439	51,853	57,497
1959	10,786	63,683	115,730
1960	9,615	58,291	147,047

第3表 クローム・マグネシア系耐火レンガ生産実績

(耐火レンガ協会の資料による)

注: クロ・マグ質には各年平均200トンの電鑄レンガを含む

年 度	消 費 量	内 訳	
		国産鉱石受入	輸入鉱石受入
1957	83,416	40,744	46,444
1958	66,671	37,427	26,520
1959	104,362	59,538	37,189
1960	105,909	71,700	34,209

(耐火レンガ協会の資料による)

注: 内訳の計が消費量に一致しないのはストックの関係による

第4表 耐火レンガ用鉱石の消費実績

年 度	輸入量(トン)
1956	135,069
1957	249,741
1958	74,592
1959	260,974

第 5 表 鉱石の輸入実績
(耐火レンガ協会資料)

た全輸入量である。この内訳は 1959 年度を例にとれば フィリピンの 158,506 トンを筆頭に 中央アフリカの 26,903 トン インドの 26,030 トン等がおもなもので 計 11 カ国から輸入されている。フィリピンには ザンパレス州(Zanbales)のアコエ(Acoji)マシンロック(Masinloc)の両鉱山が主要な産地で 前者は鉄鋼用 後者は耐火レンガ用に供せられ わが国の耐火レンガ用輸入鉱石は 現在ではすべてマシンロック鉱山産の鉱石で 全輸入量の約 4 割にあたる。

生産量と産状

世界のクロム鉄鉱の年産は 400 万トン程度とされているが おもな産地は ソ連 南ア連邦 南ローデシア トルコ フィリピン ニューカレドニアなどで 1959 年を例にとれば ペストテンは第 6 表のとおりでわが国は第 11 位に位する。このうち耐火レンガ用としては フィリピン キューバ ギリシャなどが著名な産地で 世界における有数の供給源となっている。わが国の最近 4 年間の生産実績は 第 7 表に示したが 40%以下の鉱石は すべて耐火レンガ用として利用されている。

クロム鉄鉱はかんらん岩 蛇紋岩などの超塩基性岩中のみ産し その他の岩石中にはたとえ超塩基性岩の至近距離にあるものにも全く存在しない。また世界における主要な鉱床は ほとんどが斑状鉱および塊状鉱からなる鉱床である。わが国にも多くの産地が知られているが 耐火レンガ用鉱石の鉱床は中国背梁地区に集中し 現在稼行中のものは下記 4 鉱山で その他品川関宮

- 広瀬鉱山：鳥取県日野郡日南町一広瀬鉱業 K K
- 若松鉱山：鳥取県日野郡 〃 一日本クローム K K
- 日野上鉱山：〃 〃 伯南町一日鉄鉱業 K K
- 高瀬鉱山：岡山県阿哲郡新郷町一広瀬鉱業 K K

鉱山(兵庫県養父郡関宮村)他 2・3 の鉱山で不定期に少量の出鉱がある程度である。鉱床の詳細は省略するが 広瀬鉱山は品位 30~35%の塊状鉱を主として高瀬鉱山は 32~40%のやや品位の高い塊状鉱を 若松鉱山は品位 28~33%の主として粗粒の斑状鉱を産する鉱床である。

国 別	生産量
ソ 連	880,000
南 ア	696,050
南 ロードেশア	618,841
トルコ	524,000
フィリピン	458,903
アルバニア	221,800
アメリカ	143,795
ユーゴ・スラビア	125,188
インド	67,668
ニューカレドニア	52,249
日本	46,078

第 6 表 世界の生産量
(Minerals Yearbookによる)

年	40%以上の鉱石		40%以下の鉱石		計
	生産量 ト	平均品位 %	生産量 ト	平均品位 %	
1956	7,507		32,361		39,868
1957	5,577		40,885		46,462
1958	3,756	49.8	38,115	33.7	41,871
1959	3,662	48.3	54,015	33.9	57,677

第 7 表 本邦の生産実績 (鉱業う勢による)

とくに広瀬鉱山の鉱床は 母岩の内部構造に支配され かつおおむね斑状岩質優黒岩類を伴って南に 30~50° の落しをもって胚胎する鉱床群で 個々の鉱床はおおむねレンズ状をなすことが多く 規模は最も大きいもので 走向方向に 90m 傾斜延長 30m 厚さ最大 20m におよぶ きわめて優勢なものである。また高瀬鉱山は数年来鋭意探鉱につとめた結果 旧中央鉱床の南位に 数千~2 万トン級の数鉱体を発見し すでに総計数万トンの確定鉱量を把握して生産量も増大している。

今後の問題点

クロム鉄鉱床は 不規則でまた一般に小規模なものが多く 探鉱および稼行にあたって困難な点が多い。多くの鉱山が ほとんど小さな企業形態であることも多分の問題を含む。しかし重要な問題は クローム・マグネシア系耐火レンガの重要な用途である製鋼用平炉が近時酸素製鋼法の普及とともに次第に転換しつつあることである。酸素製鋼法の炉材は ドロマイト質のものが使用されているが 平炉の炉材としてのクローム・マグネシア系耐火レンガの需要の漸減が当然予想されるので 今後にも多分の問題があるといえる。

主要耐火物の特性と用途 (特性)	(用途)	
珪石質耐火物	(1) 高温強度 (耐圧 耐膨張) 大 (2) 低温異常膨脹 高温膨脹係数小 (3) 比重小	製鋼炉 炉壁 天井アーチ チェッカー 硝子槽 酸度炉
粘土質耐火物	(1) 品質 (成分 性質) の範囲大 (2) 熱膨脹 熱伝導度小 (3) 高温強度小	一般的用途 特に特異な性質を要しない場合
高アルミナ耐火物	(1) 耐火度高い (2) 各種鉱滓に対する抵抗大 (3) 機械的強度大 (4) 比重 熱伝導度大	各種窯炉燃焼室 特殊用途炉内張 ストップアーチ 選鉱溜池炉内張 硝子槽蓋 其他
炭素質耐火物	(1) 耐火度 荷重軟化温度極めて高い (2) 熱 電気伝導度大 (3) 各種鉱滓に対する抵抗大 (4) 高温で酸化し易い	電弧炉 高炉炉底 (一部) 堆場 特殊ストップアーチ
クロム質耐火物	(1) 耐火度高い 高温強度小 (2) 化学的にほとんど中性 (3) 温度急変に対する抵抗小	酸性塩基性煉互間の絶縁 石灰焼成炉内張
フォーストライト質耐火物	(1) 耐火度 荷重軟化温度高い (2) 荷重塑性 (3) 熱伝導度小 変質耐腐性あり	塩基性平炉 電弧炉 化学窯炉 非鉄金属精錬炉 (天井アーチを含む)
クロム・マグネシア質耐火物	(1) 耐火度 荷重軟化温度高い (2) 塩基性鉱滓等に対する抵抗大 (3) 温度急変に対する抵抗大 (4) 比重大 (5) 成分範囲が広い	塩基性平炉 電弧炉 選鉱溜池成帯内張 非鉄金属精錬炉
マグネシア質耐火物	(1) 耐火度高い 高温で荷重に強い (2) 塩基性鉱滓等に対する抵抗大 (3) 温度の急変及び水蒸気に弱い (4) 比重大	塩基性製鋼炉 選鉱溜池成帯内張
ドロマイト質耐火物	(1) 耐火度高い (2) 塩基性鉱滓等に対する抵抗相当大 (3) 種類が多い	塩基性平炉 電弧炉 転炉

(昭和産業株式会社パンフレットより)