

■ シリーズ特集 ■ 明日をささえる資源 (37)

ドロマイトの現状と将来

The Present and Future Aspects of Dolomite

杉野 忠 正*

Tadamasa Sugino

1. まえがき

ドロマイト (Dolomite) は苦灰岩又は白雲岩と云われ化学成分は $\text{Ca}\cdot\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ である。一般的には余り知られていないかも知れぬが資源、窯業、製鉄等の関係者には馴みの鉱物である。このドロマイトはその誕生より今日迄億年単位で計られる年数を経過している。鉱量としては他の地下資源に比し豊富であるとはいえ地質年代的時間からすれば全く一瞬間でこれらを掘り盡し使用してしまう訳である故資源の重要さ、有難さを改めて感じると同時に最大限有効利用を考慮すべきと思う。

本稿はドロマイトの成因より用途迄平易に述べる努力をしたつもりであるが不十分な点が多々ある事を御詫びする。

2. 成因及び鉱床

我が国の主要なドロマイト鉱床 (鉱物が濃縮したところ) は石灰岩中にあり石灰岩の成因を抜きにしては考えられない。近年の最も有力な成因説によると石灰岩は石灰藻、有孔虫、さんご等の有機物が未凝固又は或程度凝固して沈澱し石灰岩となったもので赤道付近の太平洋で誕生し成長しつつ太平洋プレートに乗り日本迄はるばる移動して来たものである。

この石灰岩の誕生した時期又は成長しつつあった時期のうち二畳紀 (約2億年前) にほとんどのドロマイト鉱床が石灰岩より変化し出来たと考えられている。

ではどの様にして石灰岩がドロマイトに変化したであろうか。

海水中に沈澱し、堆積した石灰岩は海水中のMgと石灰岩中のCaが置換反応をおこしドロマイトとなった。

二畳紀中部の時代はかなり乾燥した気候で海水濃度も高くなっていたと考えられる証拠がある。

又石灰岩層中に輝緑凝灰岩がみられる事から海底火山による等の原因も考えられる。

いづれにせよ大量のMgが存在し CaCO_3 が浸出し多孔隙となりここに MgCO_3 が沈澱したと同時に浅海の温度も上昇しドロマイト化作用が促進され長年月かかりドロマイトとなった。

ドロマイトが直接海水中より沈澱した説もあるがこのタイプの鉱床は欧米にはよくみられるが我が国ではみられない。

ドロマイトはほとんどの石灰岩中に認められるが経済的価値のある程濃縮したものは少い。即ち鉱床といえるものはほとんど二畳紀石灰岩中のものである。ドロマイトには不純物として SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 を含み採掘対象となっているMgO% (品位) は17~18%以上である。

2.1 栃木県葛生地方の鉱床

当地区には我が国最大規模の鉱床があり馬蹄形状に分布している。鉱床は二畳系鍋山層に属する石灰岩中に賦存し地層は上部より珪岩、上部石灰岩 (層厚30~50m)、下部石灰岩 (50~150m)、砂岩で上下石灰岩層の間に挟まれて鉱層 (80~100m) をなしている。この上下石灰岩とドロマイト層間には漸移帯がある。ドロマイト層のMgO品位は17~20%で均質かつ緻密であり SiO_2 も低い。

可採鉱量は2.5億トンあると云われている。

2.2 岐阜県地区の鉱床

葛生地区と同様古生代二畳紀の石灰岩中に鉱床が賦存していて、堆積環境が葛生と全く同様とみられるものと石灰石を伴はず輝緑凝灰岩中に鉱床がみられる処とチャート中にみられる処がある。

2.3 四国地方

秩父帯の北側と南側に鉱床があり北側は比較的規模は大きい珪酸分が高い。南側は鉱床品位は良いが規

* 品川炉材機営業部長

〒673 明石市貴崎5-11-70

表1 ドロマイト生産量

単位：t

	平成2年	平成元年	昭和63年	昭和62年	昭和61年
北海道	37,835	56,245	60,022	53,572	55,145
関東	4,806,939	4,845,488	4,666,650	3,125,765	3,197,443
中部	490,888	523,730	537,625	585,243	581,817
四国	35,166	38,971	58,860	67,759	93,373
九州		444	861	1,968	25,144
合計	5,370,828	5,464,878	5,324,018	3,834,307	3,952,922

(備考) 通商産業大臣官房調査統計部資料による

表2 ドロマイト輸入量

単位：千トン

	フィリピン	韓国	台湾	オーストラリア	中国	タイ	その他	計
平成2年	311	337	99	276	24	330	1	1,378
平成元年	269	309	212	209	14	197	11	1,211
昭和63年	229	228	196	187	21	98	10	957
昭和62年	246	163	204	141			12	768
昭和61年	273	119	81	44			4	521

注) 貿易統計による、但し1,000トン単位とした。

模は小さい。

2.4 北海道地方

上磯地区の鉱床は先白亜紀中のものでMgO品位も比較的高く安定している。

江差地区の鉱床は第3紀層中に属するものである。

3. 生産

ドロマイトの生産は戦後より漸増し、昭和42年200万トンが昭和54年には600万トンを越す迄となった。しかし鉄鋼業の伸びの停滞とマグネシヤカーボン煉瓦(MgO-c煉瓦)の普及に伴い漸減の方向にあった。

しかし最近の建設ブームにより川砂利が枯渇したこと、至便地での碎石山の減少等でドロマイト鉱石の使用量が増加した。

近年のドロマイト年生産量は540万トンでこのうち葛生地区での生産は約90%をしめ次に岐阜県下で10%弱の生産を行っている。

・採掘、選鉱

ドロマイトの採掘は石灰石同様地理的条件、鉱床の賦存条件に大きく左右される。即ち生産コスト中運搬費のしめる比率が大きいこと、保安上、環境上の種々な面より採掘方式が決定される。最も多く採用され一般的な方式は露天ベンチカットである。

・露天掘ベンチカット

表土をブルドーザー、ショベル、トラックにて取り去る。これを剥土作業という。次いでクローラードリルにて穿孔しAN-FO爆薬を用い発破する。ベンチ高さは積込機械の大小により決まるが10m内外が多い。積込作業はショベル、ホイールローダー等でトラックに積み込まれ選鉱場迄運搬される。

運搬された鉱石は水洗、破碎、整粒され用途別に出荷される。

4. 鉱石の焼成

ドロマイトは加熱することによりCO₂を出しCaOとMgOになる。このCaOは空気中の水分を吸いCa(OH)₂となる。即ちフケ(消化)る。これを防ぐには低不純物のドロマイト粗粒に酸化鉄(ミルスケール等)を添加させ1600℃以上にて焼成させる。酸化鉄添加は3~5%。これを準安定ドロマイトクリンカーと呼ぶ。又別法はドロマイトに微粉碎した蛇紋岩、珪石、粘土等を添加し高温焼成する。ドロマイト中のCaOはSiO₂と反応し遊離石灰分がほとんど無くなり耐消化性が著しく増加する。これを安定ドロマイトクリンカーと呼ぶ。これら耐消化性の大きなクリンカーの生成には結晶が小さく、均質な鉱石が求められる。

準安定ドロマイトの耐消化度の向上はドロマイト粒の表面に反応生成物が出来これが防湿膜となるためでドロマイト粒を破砕すると防湿膜が破れる故消化が速くなる。

この様にドロマイトを高温（1600℃以上）で焼いたものを硬焼または死焼と呼ぶのに対し1000℃内外で焼成したものを軽焼ドロマイトと呼び使用目的により焼成温度を変えることにより各種製品が得られる。

焼成炉

ドロマイト焼成は石灰に使用されている炉と同じもので、大別すると立炉型と回転炉型があり、立炉型の代表的なものにベッケンバッハ炉とメルツ炉がある。

鉄鋼用途の軽焼ドロマイト、ドロマイトプラスター等は立炉型での焼成が多い様である。回転炉型も同様これらの焼成に使用されるもこの両炉の特徴を比較すると、立炉は熱効率がよく比較的建設費が安い。他方回転炉は生産性がよく又製品の品質がよい。ベッケンバッハ炉で石灰石とドロマイトの焼成を行っている当社の実績を下記に示す。

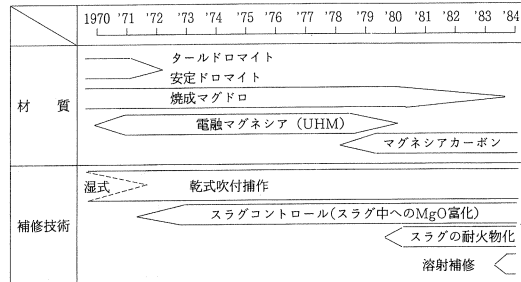
- ドロマイト原石サイズ、 30～50mm
- ” 品位、 平均MgO18%
- 燃料 副生ガス及びコークス、 900kcal/kg
- 生産能力（1基当たり） 370t/日

5. 用途

5.1 鉄鋼用耐火物

昭和19年にドロマイトクリンカーが製造されて以来平炉、電炉のスタンプ材、補修材、及びドロマイト煉瓦材として大量使用せられて来た。

煉瓦材として当初安定ドロマイトクリンカーが用いられたがSiO₂等不純物の少い準安定ドロマイトクリンカーへと移行する様になった。このドロマイトクリンカーはタールを結合材としている故タールボンド煉瓦と呼ばれた。これは初期に転炉用煉瓦として広く使



注) 発展する耐火物工学（創立40周年記念出版）より

図-1 転炉耐火物技術の変遷

われて来たが、熱間強度が低い為焼成ドロマイト煉瓦が開発された。

焼成ドロマイト煉瓦は合成ドロマイトを原料としてMgOの富化、B₂O₃の減少等により熱間強度の高いものである。更に煉瓦原料として合成ドロマイトと電融マグネシア等を原料としたより高級煉瓦もある。

5.2 製鋼用造滓材

軽焼ドロマイトは転炉スラグ中に投入されることにより転炉煉瓦の成分であるMgOの溶出を押えるだけでなく、スラグの粘性も大きくなり、従ってスラグの煉瓦への侵入を減じ煉瓦の溶損が少なくなる。これが煉瓦寿命延長に大きく貢献している。

5.3 高炉用ベレット鉱石

ベレットには酸性、塩基性があり、自溶性ベレットとはcao/sio₂>1をいう。高温還元の際で自溶性ベレットは焼結鉱よりも劣る。ドロマイトをベレットに添加する事により焼結鉱とほぼ同程度の還元を得ることが出来る。(MgOとして1.4～1.5%)

5.4 苦土カルシウム肥料

苦土質を欠くと植物は葉緑素の生成が出来なくなり黄色となり、農業にとってドロマイトは重要なマグネシア源である。近年土質が一般的に酸性化傾向にあり土壤改良の為、苦土タンカル肥料として用いられる。

表3 鉄鋼用ドロマイト使用原単位

単位：千トン

	焼 団 結 用	製 鋼 用						そ の 他 鉄 鋼 用 (含フエロ アロイ)	合 計			粗 鋼 生産量 (千トン)	使 用 原単位 (kg)	
		転 炉		電 炉		小 計			ド ロ マ イ ト	ド ロ マ イ ト	焼 成 ド ロ マ イ ト			
		ド ロ マ イ ト	焼 成 ド ロ マ イ ト	ド ロ マ イ ト	焼 成 ド ロ マ イ ト	ド ロ マ イ ト	焼 成 ド ロ マ イ ト							換 算 系
平成 2年	数 量	596	592	544	15	28	608	573	4	1,207	574	2,240	110,333	20,3
	換算数量	596	1,571		65		1,639		4	2,240				
平成 元年	数 量	542	482	492	15	33	497	529	3	1,042	526	1,989	107,909	18,4
	換算数量	542	1,368		74		1,443		3	1,989				

鉄鋼統計月報より作成

表4 ドロマイト用途別出荷量

単位：t

		平成2年	平成元年	昭和63年	昭和62年	昭和61年
鉄	鋼	1,787,474	1,663,903	1,826,885	1,559,000	1,728,776
ガ	ラス	228,308	243,018	249,045	265,457	280,434
石	灰	67,060	57,953	60,470	60,105	64,729
苦	土カル	265,739	246,746	239,435	202,787	209,345
そ の 他		613,360	679,950	589,880	459,464	565,056
土 建	道 路	1,126,825	1,266,522	1,133,369	1,084,953	950,269
	コンクリート	1,587,158	1,681,398	1,422,879	183,686	1,165,870
	そ の 他	2,838		1,725	38,894	45,375
	小 計	2,716,791	2,947,920	255,793	1,307,533	1,161,514
そ の 他		14,702				
合 計		5,693,434	5,839,490	5,523,688	3,854,346	4,009,854

備考) 通商産業大臣官房調査統計部資料による

又軽焼ドロマイトの活性度を生かした速効性のある焼成苦土肥料としての用途も漸増している。

5.5 ガラス用ドロマイト

ガラスは適量のドロマイトを添加することで高温で低粘性となり、透明度を保つ。現在最も大量に作られている板ガラスはソーダ石灰ガラスでその成分中にはMgO分1.5~3.5%を含んでいる。従ってドロマイト中の不純物Fe₂O₃ (0.08%以下) が望まれる。

5.6 砕石

天然砂利はほとんど枯渇し土建用採石として用途が非常にのび、このコンクリートに使われる量は年間約150万トンともなった。今後内需の拡大政策により土建砕石は増々のびるであろう。

まとめ

ドロマイトの化学成分を利用した工業は前述した如く停滞ぎみであるに反し農業、土建砕石用への利用は漸増乃至急増するであろう。

従って化学成分を生かした新分野への利用、開発が今後大きな課題である。

参 考 文 献

- (単行本) 宮澤 清 ドロマイトとその利用
- (") 石灰石鉱業協会 日本の石灰石
- (雑誌) 佐藤 正 石灰石 (236, 238) 1988, 1989
- (") 箕浦幸治 石灰石 (242, 243) 1989, 1990
- (") 西脇親雄 石灰石 (215) 1985,
- (") 石灰石鉱業協会 石灰石 (166) 1977
- (") 渡辺 良, 今西信之 水曜会誌 (1979)
- (単行本) 耐火物技術協会編, 発展する耐火物工学
- (") 日本鉄鋼協会編, 鉄鋼便覧, 製鉄・製鋼

