

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (78)

〈連載：新機能材料を支える工業鉱物資源③〉

高品質結晶質石灰石について

High Quality Crystalline Limestone

市 毛 芳 克*

Yoshikatsu Ichige

1. はじめに

石灰石は、日本経済の低迷にもかかわらず、近年でも1億8千万～2億トンが生産され、多方面で利用されている重要な資源である。石灰石は、セメント、鉄鋼、石灰、ソーダ・ガラス、タンカルなどの原料や道路やコンクリート骨材など土建用の材料、さらに肥料、飼料、ゴム、プラスチック、塗料、製紙等にも広く利用されている。これらの石灰石は用途に応じて様々な品質が求められ、その求められる品質の高さに応じて価値の高いものとなっている。

ここでは製紙業界から製紙用フィラーとして白色度の高い重質炭酸カルシウムが求められるようになってきているが、その原料となる高い品質を有する結晶質石灰石について紹介する。

2. 高品質結晶質石灰石

石灰石は、鉱物的には主として方解石からなり、化学的には炭酸カルシウム (CaCO_3)、理論化学組成は酸化カルシウム (CaO) 56.03%と二酸化炭素 (CO_2) 43.97%からなる。天然に産する石灰石には多少の不純物を伴っており Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 Fe_2O_3 、Cなどの成分を多少含んでいる。この石灰石が花崗岩などの侵入や岩脈の貫入による熱変成を受けると、再結晶化が進み、炭素分 (C) や他の不純物が移動することにより、白色度の高い結晶質石灰石が形成される。この白色度が高く不純物が少ない白色石灰石が重質炭酸カルシウム原料として利用されている。近年、製紙用のフィラー原料として品質の高い石灰石が求められる傾向にあり、このような条件を有する石灰石を高品質結晶質石灰石と称する。

結晶質石灰石は、地質学的に条件が整った場合に限

られて生成しているため分布が非常に限られており、国内では石灰石全体の数%程度しか賦存が見込まれておらず¹⁾、一般に小規模な鉱床を形成している。高品質結晶質石灰石は、これらの結晶質石灰石の一部に過ぎず、資源的に極めて限られた産出する貴重な資源である。

3. 結晶質石灰石 (重質炭酸カルシウム) の性質と用途

白色度が高く高純度の結晶質石灰石を粉碎・分級化したものは、重質炭酸カルシウムと呼ばれ、一般的に重質タンカル又は単に略して「重タン」と呼称され、化学的に作られた軽質炭酸カルシウムは、「軽タン」と相対して呼ばれている。重質タンカルは単に機械的に粉碎したものではあるが、粉碎分級技術の進歩により、最近では平均粒子径が1 μ 以下の製品まで生産されるようになってきている。重質タンカルは粒度の粗いものから細かいものまで範囲が広いので、一般に44 μ (350mesh) 全通で区分し、それより細かいものは微粉タンカルと呼ばれている²⁾。

微粉タンカルの品質区分は工業用として普通使用される場合、比表面積と白色度の物理的規格が用いられている。医薬品や食品添加物などのように主に成分で区分されるのは微粉タンカルの用途のほんの一部に過ぎない。微粉タンカルの物理的規格による品質区分は、国内のほとんどのメーカーが比表面積の数値を基に区分しており、製品名も比表面積から由来しているものが多い。微粉タンカルの種類と品質規格値の例を表1に示す。

重質タンカルの主な用途は、プラスチック、ゴム、塗料、製紙が主体で、その外に食品や医薬品、高級ガラス原料などに使用されている。その多くは鉱物的化学的な安定性を利用したフィラー (充填剤) として広く使用されている。フィラーとは、強度や耐久性などの諸性質を改善するための基材として加えられるもの、

* 日鉄鉱業(株)資源事業本部資源開発部次長
〒100-8377 東京都千代田区丸の内2-3-2 郵船ビル6F

表1 微粉タンカルの種類と品質規格値(例)²⁾

区分	比表面積 (cm ²)/g	dm (μ)	44μ残分 (%)	白色度 (%)	水分 (%)
超 微 粉	33,000	0.67	0.00	94±1	0.5
	30,000	0.74	0.00	94±1	0.5
	27,000	0.82	0.00	94±1	0.5
	23,000	0.97	0.00	94±1	0.4
微 粉	19,000	1.17	0.00	94±1	0.4
	15,000	1.48	0.00	94±1	0.3
	13,000	1.71	0.00	94±1	0.3
標 準	10,500	2.12	0.01	94±1	0.3
	8,500	2.61	0.00	93±1	0.3

あるいは増量、増容、製品コスト低減などを目的として添加される不活性物質である。製紙用のフィラーは用紙類の白色度を上げ、インクの吸着を抑止、不透明性を高めるのに効果がある。

フィラーの品質としては特に白色度、粒度分布、比表面積、ふるい残分見掛け比重、吸油量、PH等が重要となっている。凝集化の防止やポリマーに対し親和性があり、かつ相互作用の強いフィラー表面を形成するために表面処理が行われることもある¹⁾。

製紙業では、アート紙、コート紙などの塗工紙に、従来輸入のカオリンクレアが使われていたが、粉碎分級技術の進歩によってより細かい超微粉タンカルが生産されるようになったことから、製紙工場でも微粉タンカルの湿式仕上粉碎を手懸けるようになり、微粉タンカルが大幅に配合することが可能となった。石灰石を用いるメリットは、安価な原料であること、そして低粘度、高濃度塗工による乾燥の省エネルギー化が図れることである。製紙市場の市場規模(数量)を表2に示す。

内添の上質紙、中質紙は今まで輸入タルクを使用した酸性抄紙が主流であったが、最近効果的な各種中性サイズ剤が開発され、中性抄紙への転換が進んでいる。この中性抄紙に微粉タンカルが使われる。微粉タンカ

表3 製紙用フィラーの価格の推移³⁾

(単位:円,%)

品 種	96年		97年		98年	
	単価	単価	増減	単価	増減	
カオリン	34	36	5.9	36	—	
軽質タンカル	塗工用	36	35	▼2.7	34	▼2.9
	内添用	30	29	▼3.3	28	▼3.5
重質タンカル	塗工用	19	19	—	19	—
	内添用	13.5	13.5	—	13.5	—
湿式タンカル	26	26	—	25	▼3.9	

カオリンは為替122円ベースで算出

ルはなによりも安価(表3)で、安定品質な白色原料である。また、流動性が優れているため高濃度内添が可能などの特長がある。しかし、微粉タンカルは抄紙機の抄紙網(プラスチックワイヤ)の摩耗がタルクに比べ非常に大きいため、高速抄紙機では使えないというような技術上の問題も残っているが、これらは逐次解決されていくものと考えられている²⁾。

4. 結晶質石灰石稼行鉱山の現状

我が国で結晶質石灰石が重質タンカルの原料として採掘され始めたのは昭和10年代¹⁾である。戦後プラスチックが大量に生産されるようになり、重質タンカル需要の増加とともに結晶質石灰石の生産量も飛躍的に増大し、現在ではプラスチック、塗料、ゴムなどの一般工業向け全体で毎年約100万t程度の出荷がある。この方面の出荷量は安定傾向にあり、結晶質石灰石の市場としては飽和しつつあるように見受けられる。ここ数年は景気低迷の影響もあり生産量は伸び悩んでいるが、過去15年間の製紙向け生産量は増加傾向を示し、長期的な需要の増大が見込まれる。

現在、結晶質石灰石は国内鉱山から需要のかなりの部分が供給されている。結晶質石灰石を生産している鉱山は全国に約50鉱山があるが、いずれも小規模鉱山

表2 製紙用フィラーの市場数量の推移³⁾ (単位:t,%)

品 種	96年		97年		98年(予)	
	数 量	伸長率	数 量	伸長率	数 量	伸長率
カオリン	987,000	5.6	981,400	▼0.6	997,000	1.6
湿式重質タンカル	295,000	▼3.3	330,000	▼11.9	336,700	2.0
軽質タンカル	268,100	0.9	274,100	2.2	267,100	▼2.6
重質タンカル	86,000	▼19.6	80,000	▼7.0	78,500	▼1.9
合 計	1,636,100	1.5	1,662,500	1.6	1,679,700	1.0

である。結晶質石灰石だけのデータがないため正確な数量ではないが、地区的にみると最も生産量の多いのは中国地方、ついで東北地方となっており、この両地方で日本産結晶質石灰石の大部分が供給されている。

5. 今後の展望

前述したように、現在は景気を反映して製紙用フィルター向けの結晶質石灰石の出荷量の伸びが停滞しているが、長期的には安価な重炭酸カルシウム原料としての需要、特に、高品質結晶質石灰石の需要は今後とも増大することが予想される。

国内の結晶質石灰石鉱山はいずれも小規模で内陸に立地しているため、生産・運搬コストは高く、近距離の需要地への出荷には適しているが、遠距離への供給には適していない。また、全体として鉱量的に枯渇傾

向にあり、かつ国内の新規鉱山を開発するのは地元との調整や厳しい環境規制により困難になっている。

一方で、ユーザーは高品質原料を期待しており、原料供給者への要求も厳しくなっている。今後は、既存の国内鉱山の立地条件や鉱量や品質を考慮しつつ地場産業の発展を考慮するとともに、高品質結晶質石灰石の需要増大に対応し、現在以上に海外に輸入ソースを求めめることも必要である。

文 献

- 1) 中国通商産業局資源部鉱業課；明日の結晶質石灰石資源の安定供給に向けて（中国地域非金属鉱物（結晶質石灰石）資源対策委員会報告書），（1991），82
- 2) 石灰石鉱業協会；石灰石の用途と特性，（1986），540
- 3) 矢野経済研究所；'99紙パルプ産業白書，（1999），902

他団体ニュース

科学技術者100万人集会

第9回「科学技術振興・推進に関する」シンポジウム

—科学技術と社会—

〔日 時〕平成11年12月17日(金)13:20~17:20

〔会 場〕鹿島KIビル地下大会議室（港区赤坂6-5-30, Tel: 03-5561-2111）

〔参加費〕3,000円（懇親会費7,000円）

〔内 容〕第一部 基調講演「21世紀の工学像」東京大学 中島尚正 ほか

第二部 話題提供「科学技術史からのアプローチ」東京工業大学 中島秀人 ほか

第三部 パネルディスカッション

〔問合せ先〕〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 (株)日本工学会「12月シンポジウム」係宛

Tel 03-3475-4621, Fax 03-3403-1738