

# 新規カルサイト型球状炭酸カルシウムによる光拡散板の開発

谷口秀樹・江田善昭・安友政登

工業化学担当

## Light diffuser plates using novel calcite-type spherical calcium carbonate

Hideki TANIGUCHI・Yoshiaki EDA・Masato YASUTOMO

Industrial Chemistry Section

### 要 旨

県内石灰企業が開発した新規カルサイト型球状炭酸カルシウムの新用途としてディスプレイなどに使用される光拡散板を試作した。ポリカーボネート（PC）に粒子径の異なる球状炭カルをそれぞれ混練した後にシート状に成形しヘーズ度（曇り度）を評価した。比較のために市販の光学機能グレードPCもシート状に成型しヘーズ度を評価した。その結果、粒子径は小さいものが全光線透過率は高くヘーズ度も大きくなることがわかった。しかしながら市販の光学機能グレードと比較すると性能は不十分であるため、引き続き検討を行う。

### 1. はじめに

#### 1.1 本県の石灰製造産業

多くの鉱物資源を輸入する我が国であるが、石灰石は自給可能な数少ない鉱物資源の一つであり、全国で産出される。石灰石の主な用途はセメント、コンクリート骨材、鉄鋼などである。生産量は142,211千トン(平成30年)であり、このうち大分県の生産量は27,040千トン(同年)で全国の19%を占めて全国一であり、津久見市を中心に石灰石、生石灰、消石灰、炭酸カルシウム、漆喰、石灰乾燥剤などの石灰製造産業・セメント産業が集積している。

#### 1.2 炭酸カルシウムの用途

炭酸カルシウムは産業に不可欠の材料であり、道路舗装材、ガラス、鉄鋼、冶金、排煙脱硫黄・中和、土壤改良、ゴム・プラスチック用フィラー、食品添加物、製薬など多くの産業に用いられている。

炭酸カルシウムを製造方法で大きく分類すると、石灰石を機械粉砕した天然炭酸カルシウムと化学反応によって合成した合成炭酸カルシウムとに分けられる。前者を重質炭酸カルシウム、後者を軽質炭酸カルシウムと呼んでいる。

合成炭酸カルシウムは軽微質炭酸カルシウムとコロイド状炭酸カルシウムとに分けられ、例えばゴム用途では、前者は未加硫ゴムの増容充填材（増量剤）として用いられ、ゴムに適度な可塑性を与え、加工性に優れ、縮みや型崩れが小さく、仕上がり表面が良好なゴム製品が得ら

れる。一方、後者は表面を脂肪酸などで改質し補強充填材として用いられ、表面処理によってゴムへの分散性が良好で加硫ゴムの引張強さや引裂強さ、耐摩耗性などの補強性を持ちつつ、多く配合しても伸びの大きいゴム製品が得られる。

プラスチック用途では、機能性向上や加工性改善、コスト削減の目的でポリ塩化ビニル（PVC）やポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）などの汎用樹脂に多く使用され、PVCでは加工性やコスト削減のために重質炭酸カルシウムが広く利用されている一方、合成炭酸カルシウムはゴム用途同様に表面改質によって、耐衝撃性の向上や揺変性付与効果などの特性が発現されるため、機能性フィラーとして使用されている<sup>(1)(2)(3)</sup>。

最近では表面処理によって表面を中性化した中性化炭酸カルシウムによってポリエステル系樹脂の加水分解抑制効果や、樹脂成型品の白色度向上効果、平滑性向上効果、摺動特性向上効果が見いだされ炭酸カルシウムの新しい用途が広がっている<sup>(4)</sup>。

#### 1.3 新規カルサイト型球状炭酸カルシウム<sup>(5)</sup>

県内N社では化粧品原料用として安定なカルサイト結晶構造でありながら球形状した炭酸カルシウムを開発して上市している。本研究ではこの炭酸カルシウムの新しい用途開発として球形状から期待できる光拡散性に着目し液晶ディスプレイを構成する光拡散板用フィラーとして用いることを目的に研究を行った。

光拡散板はマトリックスとなる透明樹脂に光拡散剤と呼ばれる微粒子を添加することによって光拡散性が発現する。この光拡散性はマトリックス樹脂と光拡散剤の屈折率差と光拡散剤の粒子径に大きく依存する<sup>(6)</sup>。

## 2. 実験方法

### 2.1 試料

光拡散用フィラーとして県内N社製カルサイト型球状炭酸カルシウムCG5とCG10を用いた。粒子径はそれぞれ5 $\mu$ mと10 $\mu$ mである。このうちCG5の走査電子顕微鏡像(SEM)をFig. 1に示す。

混練する樹脂はM社製汎用グレードのポリカーボネート(PC)を用いた。また比較対照としてM社製光学機能グレードPCの拡散率高品と拡散率低品を用いた。PCは混練前に120 $^{\circ}$ C6時間の予備乾燥したものを用いた。

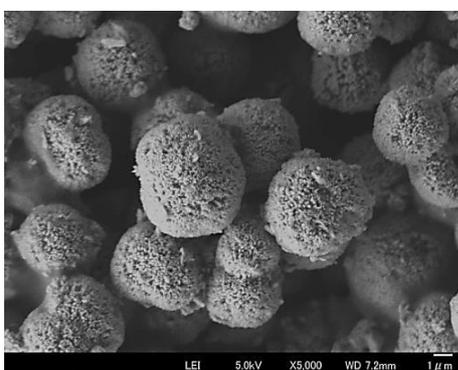


Fig.1 カルサイト型球状炭酸カルシウムCG5

### 2.2 試験片作製

#### (1) 混練

PCとCCの混練には東洋精機製作所製混練性・押出性試験機ラボプラストミル10C100を用い、ミキシング部にはチャンパー容積60mLのR60を用いた。混練条件をTable 1に示す。

Table 1 混練の諸条件

No.	項目	条件
1	混練温度	250~270 $^{\circ}$ C
2	ミキサ回転速度	100rpm
3	樹脂予熱時間	1分
5	混練時間	2~5分
6	投入量(CC/PP)	5~20%

#### (2) シート作製

得られた混練物を井本製作所製小型加熱プレスIMC-1817によってシートを作製した。シート厚の調整には0.1mm~0.5mmのスペーサを用いた。

Table 2 シート成形条件

No.	項目	条件
1	成形温度	250~290 $^{\circ}$ C
2	プレス時間	10~30秒
3	スペーサ厚	0.1, 0.5mm

### 2.3 ヘーズ評価

得られたシートのヘーズ測定は日本電色工業製濁度計NDH5000を用いた。ヘーズ値は全光線透過率と拡散透過率から次式によって求まる<sup>(7)</sup>。

$$\text{ヘーズ}(\%) = \frac{\text{拡散透過率}}{\text{全光線透過率}} \times 100$$

### 2.4 分散状態評価

PC中のCC粒子の分散状態はSEMにより行い、試料の断面はライカマイクロシステムズ製イオンミリング装置EM-RES101を用いてクロスセクションモードでイオンミリングし作製した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 混合割合とヘーズ

CG10とCG5を5%~20%混練したシート及び比較のために光学機能グレード高拡散率品と汎用PCの全光線透過率(TT), 拡散透過率(DIF), ヘーズをFig. 2に示す。混練・シート作製条件は混練温度260 $^{\circ}$ C, 混練時間5分, シート成形温度260 $^{\circ}$ Cでシート厚は成形しやすい0.1mmでシート作製した。

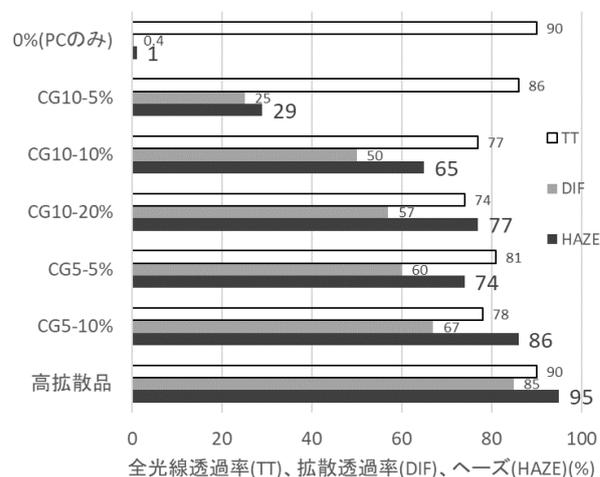


Fig.2 CC混練割合とヘーズ

比較参照の光学機能グレード高拡散率品はTT及びDIFの値がいずれも高く差が小さいことからヘーズが高くなっている。これは光拡散板としてバックライトの光量を落とさずディスプレイパネルが明るいにも関わらず光源点が見えないことを意味する。

まず粒子径10 $\mu$ mのCG10を5%から20%混練するとへ

ーズは29%から77%まで上がるがTTが下がり暗くなる。次に粒子径5 $\mu$ mのCG5ではDIFが改善され10%混練のヘーズは86%だった。

PC中のCC粒子の分散状態をFig.3に示す。いずれの

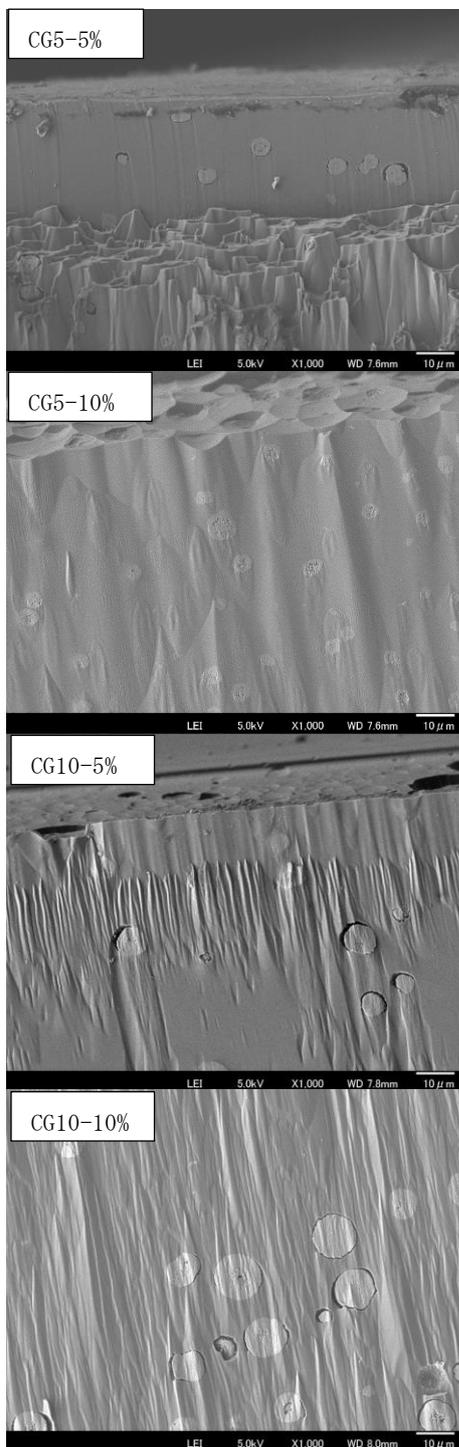


Fig.3 CC粒子の分散状態

配合もCC粒子も凝集はしておらず分散性は良好だった。

### 3.2 シート厚とヘーズ

次により実用的なシート厚を目指して0.5mmスペーサ

を用いたシート成形を行った。CCはCG5を10%混練したものを用い、シート成形時に生じる気泡を抑制するために混練温度などを下げて成形した。比較用の光学機能グレードは高拡散率品と低拡散率品を用いた。混練・シート作製条件は混練温度250 $^{\circ}$ C、混練時間2分、シート成形温度250 $^{\circ}$ Cでスペーサ厚は0.1mm及び0.5mmとした。

このシート厚さとヘーズの関係をFig.4に示す。プロット点の数値はTTを現わしプロット点の直径で表現している。

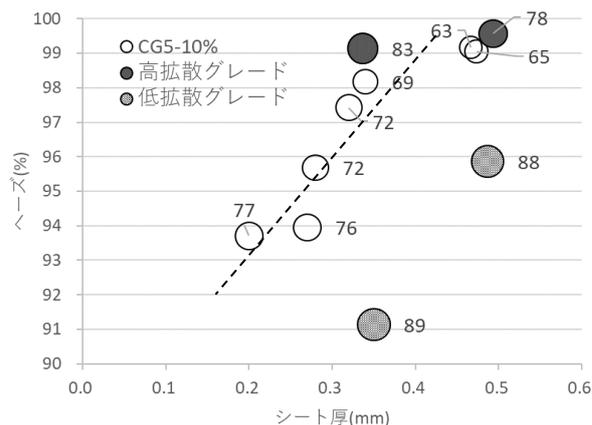


Fig.4 ヘーズとシート厚さと全光線透過率

成形温度を下げるにより気泡は改善された。気泡は炭酸カルシウムによるPCの加水分解によるものと考えている。260 $^{\circ}$ Cは一般的なPCの成形温度より低いため、流動性が高温度での成形より小さいこと及び加水分解が抑制されているために流動性が高温度より小さいことから0.1mmスペーサでの成形品が0.2mmから0.3mmの厚さになっていると思われる。

CG5-10%は光学機能グレードに比べるとTTが低いことがわかる。ヘーズは粒子径にもよるため、今後は小粒子径の炭酸カルシウムを今後入手してTT及びヘーズ向上を目指す。

## 4. まとめと今後の方針

新規カルサイト型球状炭酸カルシウムの用途拡大のためにPCに混練し光拡散性能評価した。その結果、これまでのところ市販の光学機能グレード品の性能を超えるヘーズは見られなかった。

N社では今回用いたものより小粒子径のカルサイト型球状炭酸カルシウムの開発をしているので、今後は小粒子径品の提供を受け、混練割合や混練条件を最適化し光拡散性能を向上させることを目指す。

また気泡抑制方法などのシート成型方法は改善中であるため、小型射出成型なども利用して、引き続き検討していく。

### 謝辞

本報告で使用した試験片金型は機械担当城門主幹研究員に加工頂いた。ここで謝意を表します。

### 参考文献

- (1) 炭酸カルシウム添加によるポリプロピレンの衝撃特性の改善, 安田篤司ら, 愛知県産業技術センター報告 (2002)
- (2) 炭酸カルシウム添加によるポリプロピレン耐衝撃性の向上-混練方法が衝撃強さに与える影響について-, 今西秀明ら, 高分子論文集, Vol. 58, No. 9, P. 480-485 (2001)
- (3) 自動車用ポリプロピレン複合材料, 森富悟ら, 住友化学技術誌, 2010-I, P. 4-17 (2010)
- (4) 炭酸カルシウムの樹脂用途への新しい展開, 江口健一郎ら, 無機マテリアル学会, 26, 35-40 (2019)
- (5) 液晶 TV 用光拡散板の開発, 金光昭佳ら, 住友化学技術誌, 2007-I, P. 4-12 (2007)
- (6) 日本国特許 6242583
- (7) JIS K7136 プラスチック-透明材料のヘーズの求め方