

# 二酸化炭素雰囲気下における SEBS/oil 系の粘弾性および発泡挙動との関連性

Viscoelasticity of SEBS/oil system under carbon dioxide atmosphere and its foaming behavior

(山形大学) ○永幡拓馬 (正) 杉本昌隆 (正) 小山清人  
(正) Sathish K Sukumaran (正) 青木雄二

## Abstract

We investigate the effect of viscoelasticity of SEBS/oil systems on the cell size. As a result of foaming experiment, there was a big difference in the bubble diameter between each foaming temperature of 50 and 75. From the dynamic viscoelasticity measurement under ambient atmosphere pressure, a big difference was not seen in  $G'$  of those samples. However, when carbon dioxide was dissolved, the substantial change was seen in  $G'$  between 50 and 75. The difference of  $G'$  influenced the control of the bubble growth. And the bubble diameter has been greatly changed.

*Keywords:* Foam, Carbon dioxide, Rheology, Dynamic viscoelasticity

## 1. 緒言

熱可塑性エラストマーは自動車用途などを中心に二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を用いた発泡製品の開発が行われている。この発泡成形では、作成した発泡体の気泡構造を決める重要な要因のひとつに超臨界CO<sub>2</sub>溶解時の流動特性がある。現在までにPP, LDPE等の均一ポリマーにおいて超臨界流体を含浸させた際の粘弾性特性が調査された。

熱可塑性エラストマーのようなブロックコポリマーではその発泡性について多くの研究がされている。しかし、樹脂粘弾性との関係性については十分な検討がなされていない。そこで、本研究では、SEBS/oil系を用いて、二酸化炭素溶解時の粘弾性挙動と作製された発泡体の発泡性の関連性について報告する。

## 2. 実験

### 2.1 試料と試料作製

実験に用いる SEBS はクラレ(株)の

---

TakumaNAGAHATA, Masataka SUGIMOTO,  
Yuuji AOKI, Sathish K Sukumaran,  
Kiyohito KOYAMA  
Dept of Polymer Science and Engineering  
Yamagata University, Yonezawa 992-8510,  
JAPAN  
E-mail:nagahata@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

SEPTON8004 (Mw=81,000g/mol) スチレン含有率 31wt%である。パラフィン系オイルは出光興産(株)製のPW90 (Mw=539g/mol)を用いた。

SEBS/oil=100/0, 75/25, 50/50, 25/75の重量比率で SEBS にオイルをドライブレンドし、熔融混練により試料を作成した。測定用にプレス成形を行った後、140 で 24 時間アニーリング処理を行った。

### 2.2 発泡実験

発泡剤としてCO<sub>2</sub>を用い、発泡温度: 25, 50, 75、圧力: 10MPaで発泡実験を行った。セル構造は液体窒素中で破断したサンプルの断面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。

CO<sub>2</sub>含浸量は磁気浮遊天秤を用いて測定した。測定には直径: 20mm、厚さ: 0.5mmのディスク状の試験片を用いた。

### 2.3 動的粘弾性測定

動的粘弾性測定はMCR-301(Anton Paar社製、PhysicaMCR301)を用い、試料: SEBS75、周波数:  $10^{-1} \sim 10^2$ rad/s、ひずみ: 2%、測定温度: 50.75で行った。また、二酸化炭素溶解時の測定には高圧セルを用いた。

### 3.結果及び考察

#### 3-1 動的粘弾性測定（大気圧下）

Fig 1 に、大気圧下での SEBS/oil25,50wt%の貯蔵弾性率( $G'$ )を示す。SEBS/oil50wt%において、210 以下では  $G'$ は周波数に依存せず、ゴム状の性質を示し、物理ゲルを形成していることがわかる。しかし、25wt%では温度増加に対して、 $G'$ は下方へシフトする挙動を示した。これにより、25～50wt%の間で PS 相と PEB 相からなるモルフォロジーが変化し、それが粘弾性に大きく影響していることが考えられる。また、この粘弾性の違いが発泡形態へ及ぼす影響について調査するため、発泡体の気泡径について調査した。

#### 3-2 発泡形態観察

Fig 2 に、各オイル添加 SEBS の発泡温度に対する平均気泡径の変化を示す。オイル添加量を増やした際、25wt%と 50wt%の間で気泡径に大きな違いが見られた。また、発泡温度を上げた際には、50 と 75 の間で気泡径に大きな違いが見られた。のオイル添加量による気泡径の違いは、3-1 動的粘弾性結果より粘弾性の違いが効いているものと考えられる。

発泡温度差による気泡径の違いと粘弾性との関連を調査するため、大気圧下と高圧下で動的粘弾性測定を行った。

#### 3-3 動的粘弾性測定（CO<sub>2</sub> 溶解時）

大気圧下及び高圧下で動的粘弾性測定を行った結果を Fig.3 に示す。大気圧下では 50、75 共に広い周波数領域で高い  $G'$ を示した。しかし、二酸化炭素が溶解することで  $G'$ は大きく低下した。二酸化炭素が架橋点である PS 部分にも溶解することで、PS 相の凝集力が低下しネットワーク構造が弱くなり、 $G'$ を大きく低下させたと考えられる。

### 4.結言

オイル 25wt%と 50wt%では、 $G'$ に大きな違いが

見られた。また、発泡体の気泡径は発泡温度・オイル量に依存して大きく変化することが発泡実験により分かった。SEBS トリブロック共重合体では、PS - PEB の構造に由来する粘弾性によって、気泡径に大きく影響を及ぼすということが分かった。

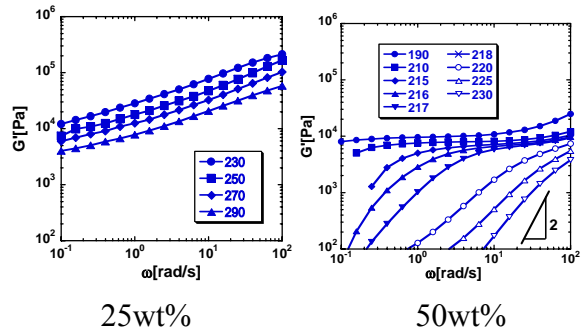


Fig1 , Storage modulus of each amount of oil addition

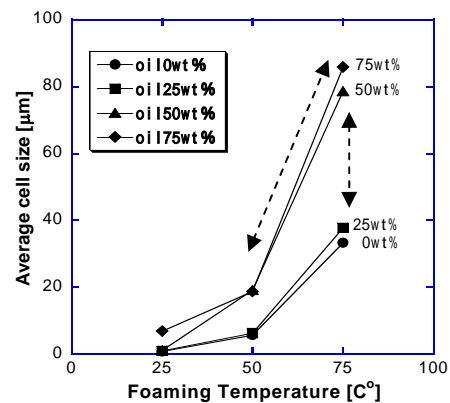


Fig.2 Cell size against foaming temperature for foamed SEBS/oil system.

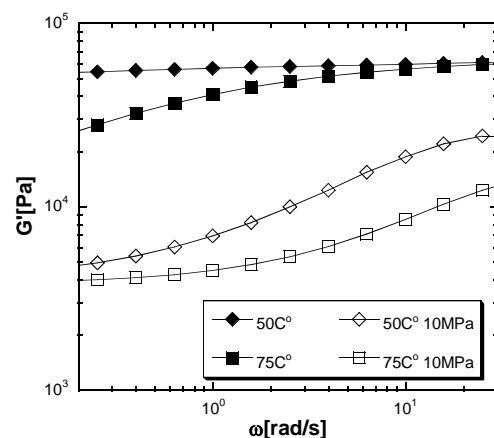


Fig.3 Storage modulus of SEBS/oil75wt% in each temperature and CO<sub>2</sub> pressure.