

The 13th SPSJ International Polymer Conference に参加して

宮内 嶺

Rei MIYAUCHI

物質化学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は2023年7月18日から同21日にかけて、札幌コンベンションセンターで開催された「The 13th International Polymer Conference」に参加し、「Selective Uptake of Butanol in Butanol/Acetone Mixed Solution by Nanoporous Syndiotactic Polystyrene」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

シンジオタクチックポリスチレン (sPS) は結晶化条件により様々な結晶構造をとる。sPS の δ 型結晶は有機溶媒存在下で誘起する分子構造で、結晶格子中に有機溶媒を含む 8 の字らせん構造をとることが知られている。有機溶媒を含む δ 型フィルムを超臨界二酸化炭素中で処理すると溶媒が抜けて結晶格子中にポアをもつ構造になる (δe 型)。このポアにゲスト分子としての有機溶媒を吸着することができる。また微生物醗酵で得られるブタノールにはアセトンが副生物として含まれる。本研究では δe 型 sPS フィルムを用いてブタノール/アセトン混合溶液からブタノールの選択的取り込みについて検討した。

2.2 実験操作

sPS は出光石油化学(株)から提供された試料 ($M_w = 2.4 \times 10^5$, $M_w/M_n = 2.3$) を使用した。 δe 型結晶は、sPS/クロロホルム溶液をキャストして作製したフィルムを超臨界二酸化炭素で処理して得た。赤外スペクトルは Jasco FT/IR-660plus を用いた。フィルムの厚さは 3082cm^{-1} の CH 伸縮振動モードを内

部標準バンドとして校正した。

2.3 結果と考察

まず δe 型 sPS フィルムをブタノール単体に浸漬させた。

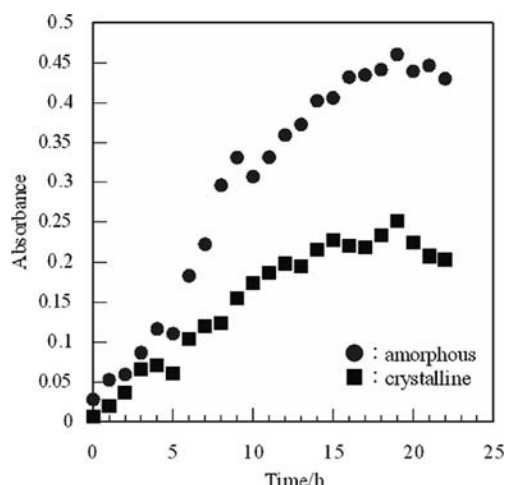


図1 ブタノールの浸漬時間と吸光度の関係

結晶へは15時間、非晶へは18時間で吸光度がほぼ一定になったことから、ブタノールの取り込みが完了するのに15時間以上要すると考えられた。結晶の方が非晶よりも吸光度がほぼ一定になるまで速かったが、これは結晶ポアがブタノール分子を抱合することで、非晶領域に存在するブタノールよりも安定しているのではないかと考えられた。

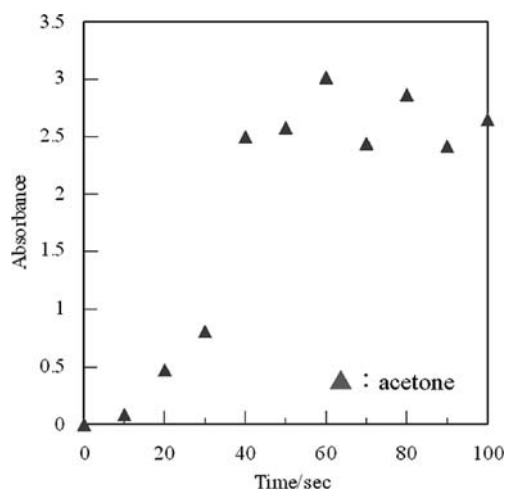


図2 アセトンの浸漬時間と吸光度の関係

次に δe 型 sPS フィルムをアセトン単体に浸漬させた。アセトンの吸光度は 40 秒でほぼ一定になったことからアセトンはブタノールよりも δe 型 sPS への取り込みがはるかに速いと考えられた。

実際の微生物醗酵で得られるブタノールとアセトンは 2:1 の割合で混合されるため、ブタノール 2: アセトン 1 の混合溶液で浸漬を行った。

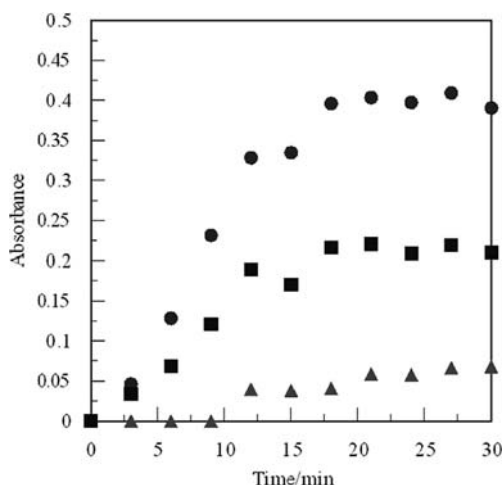


図3 ブタノール／アセトン混合溶液の浸漬結果

ブタノールは単体時では取り込みが完了するまでに 15 時間以上要したが、ブタノール／アセトン混合溶液ではブタノールの取り込みは 20 分程度で完了した。これはアセトンが加わることでブタノール分子間の水素結合の数が少なくなり、取り込まれやすくなったと考えられた。一方アセトンの最大吸光度は単体時と比べて小さくなった。

ここで実際にブタノールが δe 型 sPS フィルムに取り込まれる速さを検討するため次の Fick の式を用いて拡散係数を算出した。

$$A_t/A_0 = 4/d \sqrt{Dt/\pi}$$

ここで、 A_t は時間 t での吸光度、 A_0 はフィルム中にブタノールが最大取り込まれた時の吸光度、 d はフィルムの厚さである。

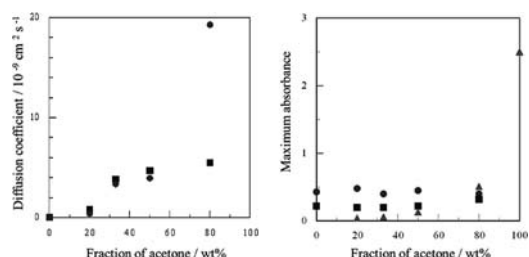


図4 混合溶液中のアセトンの割合による拡散係数と最大吸光度の変化

混合溶液中のアセトンの割合が大きくなるとブタノールの拡散係数は大きくなったが、最大吸光度はほぼ変化しないという結果が得られた。この結果から混合溶液中のアセトンの割合が大きくなるとブタノールは取り込まれやすくなるが、取り込まれる最大量は変化しないと考えられた。

2.4 まとめ

δe 型 sPS フィルムのポアへの取り込みは単体時ではブタノールよりもアセトンの方が取り込まれやすかったが、ブタノール／アセトン混合溶液ではブタノールの方が優先的に取り込まれることが示された。

3. おわりに

今回は国際学会だったので自身の研究を英語で表現するのが難しかった。しかし、学会を通して英語での表現の仕方や、発表の仕方を学ぶことができ、英語を習得する良い機会となった。また、自身の研究を外部に発信する良い機械ともなった。今回の学会を活かして、更なる英語の習得や研究生活に力を入れていきたい。