

## 発泡ポリウレタンフォームの合成 ～もこもこコントロール～

高槻高等学校

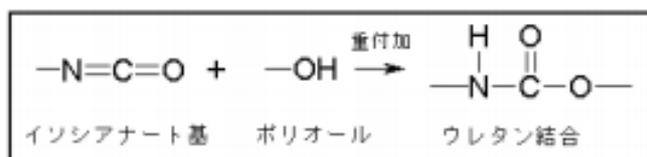
秋山大樹・清岡心音・古和田有咲・高桑桃花

指導教員：石川裕載

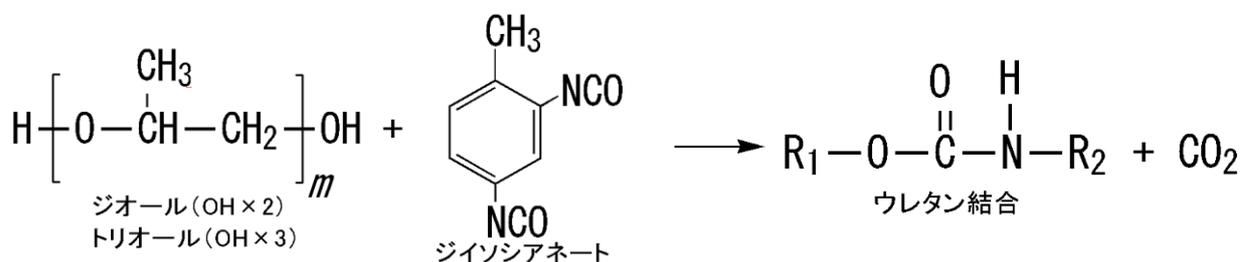
### 研究概要

発泡ポリウレタン（ウレタンフォーム）は、イソシアネート基と水酸基を有する化合物の付加反応により生成される。モノマーの種類や比率を変えることで、発泡後の硬さや形状を変えることができる。

我々は、イソシアネート基をもつジイソシアネートと呼ばれる化合物に、2つの水酸基をもつジオールを付加反応させた場合と、3つの水酸基をもつトリオールを縮合させた場合を比較し、発泡ポリウレタンの発泡の様子の違いを調べた。また、発泡剤として用いられる水の量を変えることで、発泡の状態の変化も検討した。



<http://www.huckleborn.ne.jp/products/sagyo.htm>



## 1. 背景と目的

発泡ポリウレタンは、断熱材やソファ、自動車のバンパー、また現在のコロナ禍で欠かせない存在となっているウレタンマスクなどに使われている。

今回、発泡ポリウレタンの、用途によって変わる硬さに着目し、その製法で用いられる水酸基を2つの場合と3つの場合でその変化を調べた。また、発生する二酸化炭素の量によって硬さや形状が変わることから、発泡剤に用いられる水の量を変化させることで、硬さや発泡の度合いを変えることができるのではないかと考え、実験を行った。

発泡ポリウレタンの硬さや発泡の度合いを自らコントロールすることができれば、発泡ポリウレタンの応用性は増し、ますます発泡ポリウレタンが世の中に普及していくことになるだろう。

## 2. 方法

実験1 ジオールとトリオールでの発泡ポリウレタンの違い

- ① 紙コップにポリプロピレングリコール（ジオール型）を 5.0g、水を 0.20mL、ジアミノプロパンを 10mg、エチルヘキサンスズを 70mg 加えてよくかき混ぜる。
- ② ドラフト内で①の紙コップにジイソシアネートを 2.1mL 加えて速やかに割り箸で激しく攪拌する。
- ③ 同様に、ポリプロピレングリコール（トリオール型）5.0g を用いて、生成するポリウレタンの違いを観察する。

実験2 水の添加量による発泡ポリウレタンの違い

実験1 の水の量を 0mL、0.10mL、0.30mL、0.40mL に変えて、それぞれで同様の実験を行い、生成するポリウレタンの違いを観察する。

なお、実験1,2ともに、実体顕微鏡で形状を観察し、弾力性を調べた。

### 3. 結果

現段階で上記実験内容を行えていないため、実験1・実験2の結果を得られていないが、事前実験としてポリウレタンを生成した時のものが以下の写真である。



### 4. まとめと考察、今後の課題

#### 実験1 ジオールとトリオールでの発泡ポリウレタンの違い

水酸基が2つであるジオールに対し、トリオールは水酸基を3つ有するため、反応時にジイソシアネートとの反応性がより増すだろうと考えられる。そのため、トリオールを用いた方が、より密で強度が強く、反発力の大きな発泡ポリウレタンが生成されるのではないかと考える。

#### 実験2 水の添加量による発泡ポリウレタンの違い

水は本実験において発泡剤の役割を果たしている。ジイソシアネートとの反応で二酸化炭素を発生させ、発泡が起こる。水の量が多いほど、二酸化炭素はより多く発生し、発泡の度合いが大きくなると考えられるが、ジイソシアネートの量が一定の時、ジイソシアネートと反応できる水の量には限界があり、ある一定量の水を加えるとそれ以上発泡ポリウレタンに変化は現れないのではないかと考える。

### 実験上の注意事項

その対照実験を行う際に、変更する1つの条件のみが結果に影響を与えるように、他の条件を同じにしなければならない。これを厳密に行うことが課題である。具体的には、発泡ポリウレタンの生成過程では、攪拌速度も結果に影響を与えると考えられ、実験ごとに攪拌速度を一定にする必要がある。人力では速度を一定にすることは極めて難しいため、速度の調整が可能な泡立て器のような機械を用いて攪拌することを検討中である。

### 5. 文献

- (1)「高分子合成の実験法」大津隆行、木下雅悦 共著
- (2)「第5版実験化学講座 26 高分子化学」日本化学会 編

### 6. 謝辞

本研究では、大阪市立大学の佐藤絵理子先生に実験方法のアドバイスを頂きました。ここに感謝の意を表します。