

## Case 04

私の研究テーマは…

# 疎水性シリカ膜の 細孔制御および 浸透気化分離への応用



研究テーマを選んだ理由

## 研究を通して環境問題に 貢献したかったから。

疎水性とは、水に混じりにくい性質のことをいいます。疎水性の膜を使って分離をすれば、有機物だけが透過して水が残ります。熱をかけて沸点の差で分離する「蒸留法」などと比べると、少ないエネルギーで分離でき、装置のサイズも小さくできる点などがメリットといえます。将来的に、有機物と水が混じった排水処理や有機溶剤のリサイクルへの応用が期待されていることに魅力を感じました。

### 研究の目的

## 疎水性シリカ膜の制御方法を 変更して、分離性能を上げる。

この研究では、疎水性シリカ膜の表面に水よりも分子サイズの大きな有機物を吸着させ、その有機物によって水の分子を通さないことで、有機物を分離させます。シリカ膜を使って、従来の制御方法とは違うある補助剤のみを混ぜて制御ができたという報告があるので、疎水性シリカ膜でも同様の実験を行い、制御が可能なかを調べ、従来の方法で行ったときと同じかそれ以上の分離性能を示すことが目的です。

### 研究の方法

## 分離試験で補助剤の混合割合を一定にし、 攪拌<sup>かくはん</sup>※時間と攪拌温度を変化させ、影響を確認する。

※攪拌…流体または粉粒体をかき混ぜる操作。

Close Up ▶ p.55を  
見てみよう!

### 研究結果と考察

## 攪拌時間と攪拌温度を最適にすることで、水の分子を通さず、 有機物の分子を多く通す細孔を形成できるだろう。

攪拌時間が長くなり、温度が高くなるほど膜を通過する分子の量が減少しました。このことにより、加水分解<sup>かくはん</sup>※重縮合※が進み、膜の細孔が小さくなったと考えられます。攪拌時間と温度を最適にして細孔を形成すれば、分離効率の最大化につながると考えられます。

※加水分解…反応物に水が反応し、分解生成物が得られる反応のこと。  
※重縮合…複数の化合物(特に有機化合物)が、互いの分子内から水(H<sub>2</sub>O)などの小分子を取り外しながら結合(縮合)し、それらが連鎖的につながって高分子が生成(重合)すること。

環境都市工学部  
エネルギー・環境工学科  
4年次生  
西川 祐太  
(大阪/府立桜塚高校出身)

## Section 4



## 私の学びの進め方

「化学工学」と「物理化学」の  
基礎を学び、数多くの実験に携わった

「化学工学」と「物理化学」の基礎を学びました。さらに基礎的な実験も多く行いました。結果が分かっている実験がうまくいかない場合に、失敗の原因を考えて実験方法を見直すなど、実験の進め方を身に付けることができました。化学工学の多様性や分離操作の面白さを感じたことが、現在の研究テーマを選んだことにつながっています。

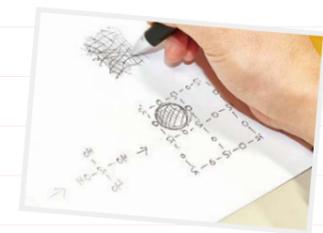
2年次

「化学工学実験」で、化学工学や  
物理化学の理論をより深く理解する

「化学工学実験」では、蒸留装置を使って2つの成分を分離し、出てきた物質と化学式を比較して、誤差があった場合の理由を考えるなど、かなり緻密な工程を経験しました。2年次に学んだ「化学工学」や「物理化学」の理論を、より深く理解することができました。

3年次

4年次



← 化学式を書き出して  
みると理論的に  
理解できます

### ①研究室に配属後、“再現取り”の作業を行う

まず、論文にある膜を実際に調製し、論文と同じくらいの性能を出す“再現取り”の作業を行いました。分離膜は同じ条件で調製したとしても、調製する人によって異なる性能が出るため、常に同じ性能の膜を作ることが重要です。最初は同じ性能にならず、同じ膜を何度も作りましたが、性能が出ない理由を実験結果から考察することで、最終的には同じ性能を出す膜を作ることに成功しました。



← 溶液を数時間攪拌して、  
膜を作ります

### ②毎週の研究報告会で実験結果を報告、 自分で考える力を養う

週に1回、指導教員や大学院生の先輩方と一緒に研究報告会を行っています。1週間に行った実験の結果と考察を報告し、それに対する先生と先輩からの意見を聞いて、次週からの実験に役立てています。結果から考察を導く手法を教わり、自分で考える力を養っています。また、先輩の研究に対する姿勢や成果を近くで見られることも、研究を進めていく上で非常に役立ちます。



研究室で自作した  
装置を使って、  
液体と液体を  
分離させます→

### 成長につながった+αの学び

#### シンポジウムへの参加、イギリス留学など最先端の研究に触れて刺激をもらえる

右の写真は先輩方が参加した国際学会での1枚ですが、私も2019年の秋に「反応分離シンポジウム」に初参加しました。大阪大学や神戸大学、神戸製鋼所、指導教員のそれぞれの研究発表を聞いたのですが、新しい知識を得ることができ、勉強になりました。同じ反応分離といってもアプローチの仕方が違い、面白いと感じました。2020年には、イギリスへの研究留学を検討中です。最先端の研究に触れることで、新たな発想を得られる場合も多く、留学にとっても期待しています。

