

# セラミック中空糸膜の開発

①環境保全・資源再生

境田虎太郎\*1、西川祐太\*2、山本秀樹\*3、荒木貞夫\*4

(\*1学部生) (\*2院生) (\*3環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 教授)

(\*4環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 准教授)

## 研究概要・成果

### 研究背景

**中空糸膜**

分離膜の一種  
単位体積当たりの膜面積が大きく  
装置の縮小化が可能

膜厚が薄いため  
透過係数の向上が期待

**有機膜**  
安価で調製が容易  
劣化  
熱や圧力による劣化

**無機膜**  
シリカ・アルミナ  
チタニア・ジルコニア  
耐熱性  
耐圧性  
耐薬品性  
工業プロセスで有用

**本研究** セラミックを用いた中空糸膜の調製 粒径・焼成温度による影響の確認

### 実験方法

**中空糸膜調製**

粉末・PMMA  
NMP・分散剤  
48h 遊星ボールミル  
スラリー  
焼成 中空糸膜

**評価**  
三点曲げ試験  
FE-SEM  
平均流量孔径測定  
純水透過試験

**平均流量孔径測定**

使用溶媒: FC43 フッ素系不活性液体 ( $\sigma_L = 16[\text{mN m}^{-1}]$ )  
接触角: 完全濡れを仮定 ( $\theta = 0$ )

パブルポイント式  

$$D = \frac{4\sigma_L \cos \theta}{\Delta P_{bp}}$$

$$D: \text{細孔径} [\text{nm}]$$

$$\sigma_L: \text{溶媒の表面張力} [\text{N m}^{-1}]$$

$$\theta: \text{膜に対する接触角} [^\circ]$$

$$\Delta P_{bp}: \text{平均流量孔径圧} [\text{Pa}]$$

Fig.1 Equipment of average flow hole diameter measurement

**純水透過試験**

供給ガス: 窒素  
圧力: 0.05MPa

透過係数  

$$\text{Permeance} = \frac{W}{A \cdot \Delta P}$$

$$W: \text{透過量} [\text{L}]$$

$$A: \text{膜面積} [\text{m}^2]$$

$$t: \text{時間} [\text{h}]$$

$$P: \text{供給側圧力} [\text{Pa}]$$

Fig.2 Equipment of pure water permeation test

### 実験結果および考察

**FE-SEM**

1125°C 1150°C 1175°C

ナノ粒子

Fig.3 FE-SEM images of nanoparticles membrane surface

サブミクロン粒子

Fig.4 FE-SEM images of submicron particles membrane surface

粒径 粒子 細孔

ナノ粒子 サブミクロン粒子

Fig.5 Effect of temperature and particle size on fracture load

Fig.6 Effect of temperature and particle size on flow pore diameter

強度大 平均流量孔径小

純水透過試験

Fig.7 Effect of temperature and particle size on permeance

小 平均流量孔径 大  
低 透過係数 高

### 結論

粒径や焼成温度を変えることにより細孔の制御が可能であることが確認できた。

### 応用分野 実用化可能分野

資源再生・有機廃液処理

問合せ先: 関西大学 環境都市工学部 荒木貞夫 E-mail: araki\_sadao@kansai-u.ac.jp

関大ORDIST 先端科学技術推進機構

社会連携部 産学官連携センター、知財センター、イノベーション創生センター