

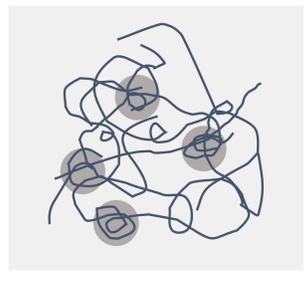
# 重合製膜による高分子量ポリエチレン製シートの直接的製造

## 【研究概要】 超高分子量ポリエチレン膜(UHMW-PE)の直接的合成

### 超高分子量ポリエチレン

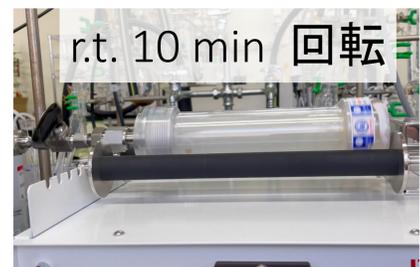
- 分子量 100万 g/mol 以上
- 耐衝撃性や耐摩耗性などの多くの優れた物理的・機械的特性

- 多数の絡み合い (鎖が物理的に架橋)
- 高い熔融粘度・通常の方法による成形が困難



本研究: 絡み合いの少ない大面積UHMW-PE膜を重合過程で製膜する手法の開発

## 【研究成果】 UHMW-PE膜の重合製膜



ガラス製耐圧容器の壁面に触媒溶液を塗布

エチレン (2MPa) 60分

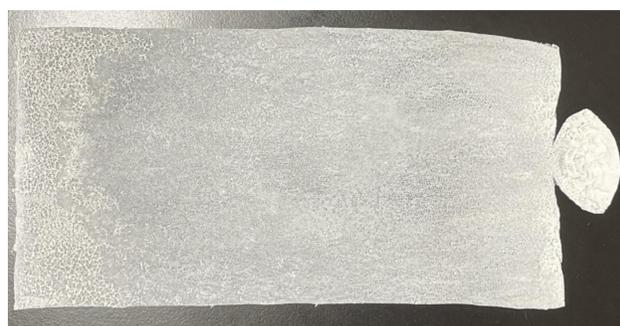
容器壁面上で重合進行



取り出したポリエチレン(筒状)

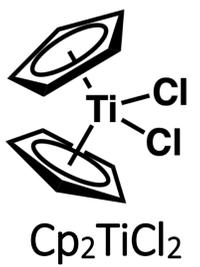


ポリエチレン膜

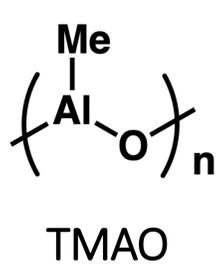


収量 1.85 g  
大きさ 200 mm × 100 mm  
平均膜厚 0.398 mm

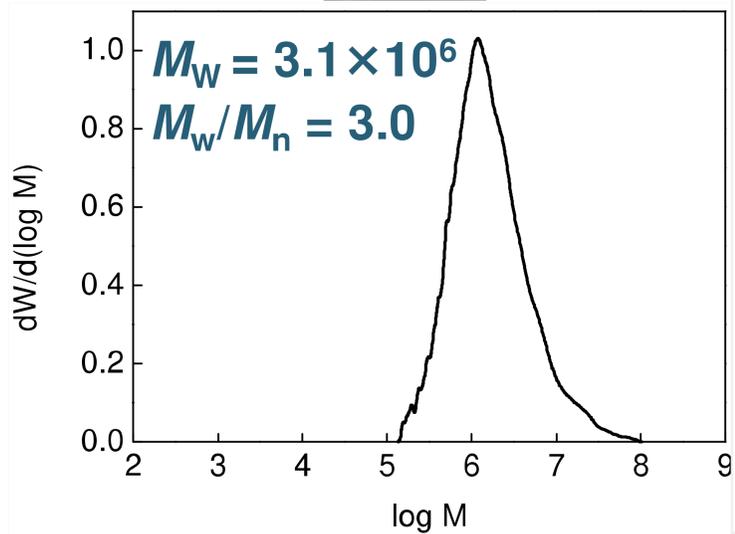
Cp<sub>2</sub>TiCl<sub>2</sub>  
(0.00083 M)



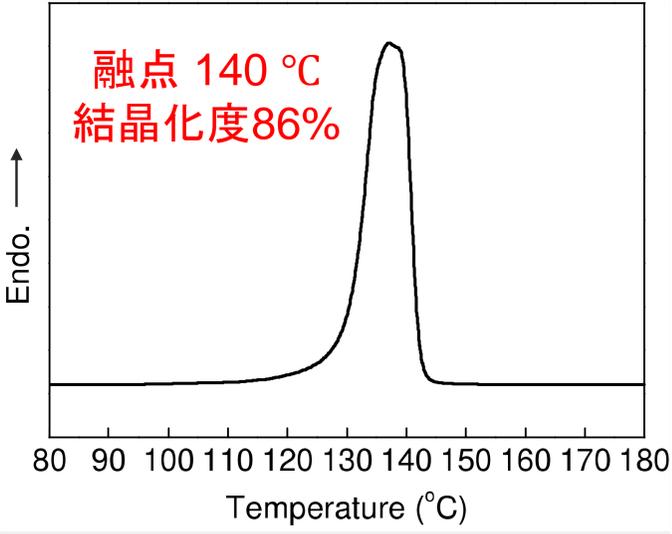
TMAO  
(1.67 M)



toluene  
(0.7 mL)



超高分子量

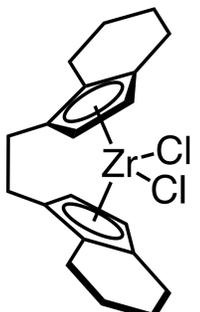


高結晶化度・絡み合い少ない

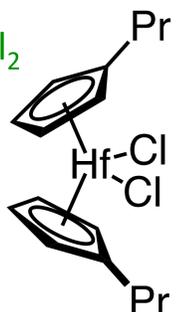
重合条件により高融点を維持したまま膜厚制御可能

重合条件				PE膜	
触媒	エチレン /MPa	トルエン /mL	重合時間 /min	平均膜厚 /mm	融点 /°C
Cp <sub>2</sub> TiCl <sub>2</sub>	1	1.5	5	0.121	139
Cp <sub>2</sub> TiCl <sub>2</sub>	1	3.0	120	0.347	140
Cp <sub>2</sub> TiCl <sub>2</sub>	2	1.5	5	0.317	141
(en)(H <sub>4</sub> Ind) <sub>2</sub> ZrCl <sub>2</sub>	2	1.5	120	0.841	139
(PrCp) <sub>2</sub> HfCl <sub>2</sub>	1	3.0	120	0.488	138

(en)(H<sub>4</sub>Ind)<sub>2</sub>ZrCl<sub>2</sub>



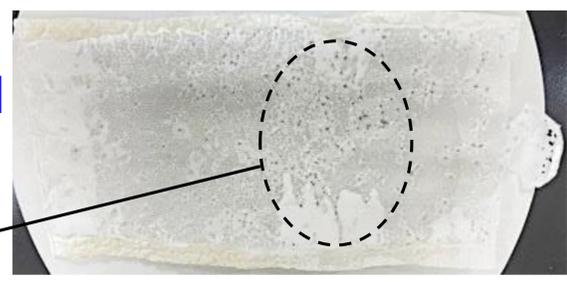
(PrCp)<sub>2</sub>HfCl<sub>2</sub>



助触媒および濃度の影響

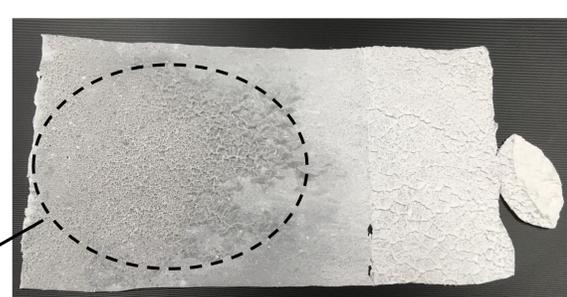
iBu<sub>3</sub>Al + Ph<sub>3</sub>C[B(C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]  
(Al = 1.67M)

穴がみられる



TMAO  
(Al = 0.83 M)

膜厚の差が大きい



TMAOのオリゴマー構造に由来する触媒溶液の粘性が触媒溶液の均一な塗布を行う上で重要

# 【研究成果】 UHMW-PE重合膜の特性・機能

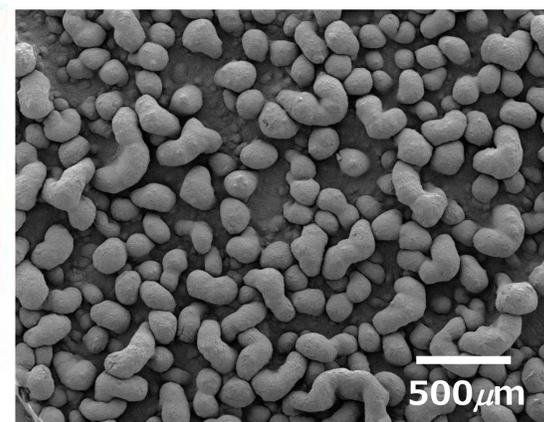
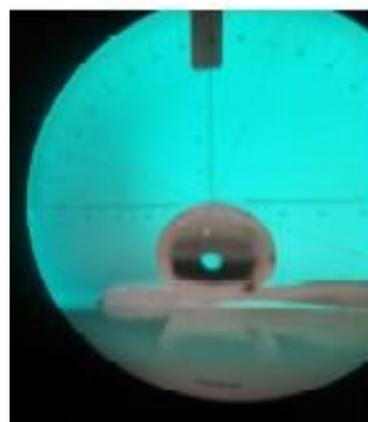
## ＜膜強度・寸法変化率＞

試料		引き裂き強度 [ N/mm ]		寸法変化率 [%]	
		平行	垂直	平行	垂直
本発明	重合膜	30.2	27.6	6.4	8.6
比較例	溶融圧縮成形フィルム	39.3	41.3	8.9	7.9
比較例	ロール圧延フィルム	3.4	7.5	15.3	71.3
比較例	二軸延伸膜	5.4	5.7	52.8	51.9



## ＜撥水性＞

試料		接触角 [°]
本発明	重合膜	121.8
比較例	溶融圧縮成形フィルム	84.4
比較例	ロール圧延フィルム	88.2
比較例	二軸延伸膜	90.2



**特徴** 高引き裂き強度、高寸法安定性、高撥水性

## 【今後の展開】 産業利用に向けて

### ＜背景＞

欧米におけるPFAS(パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物)全廃の動き

### ＜絶縁性＞

試料		比誘電率
本発明	重合膜	1.48
比較例	溶融圧縮成形フィルム	2.50
比較例	市販PTFE製電線被覆膜	2.21

ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)に替わる絶縁被覆材としての応用に期待

## 【問い合わせ先】

弘前大学 研究・イノベーション推進機構 産学官連携相談窓口

E-mail: [ura@hirosaki-u.ac.jp](mailto:ura@hirosaki-u.ac.jp) / TEL: 0172-39-3176

群馬大学 産学連携・知的財産活用センター

E-mail: [tlo@ml.gunma-u.ac.jp](mailto:tlo@ml.gunma-u.ac.jp) / TEL: 0277-30-1171