

PETに匹敵する高透明な 超高分子量ポリエチレン厚膜を作製

群馬大学 大学院理工学府
物質・環境部門（材料科学プログラム）
助教 高澤 彩香

2025年10月21日

新技術の概要

エンジニアリングプラスチックである**超高分子量ポリエチレン (UHMW-PE)** 膜は、パウダー原料を焼結させたものを削り出す、あるいは、有機溶剤とともに押出・延伸することで工業的に製造されているが、その**透明性は低い**。

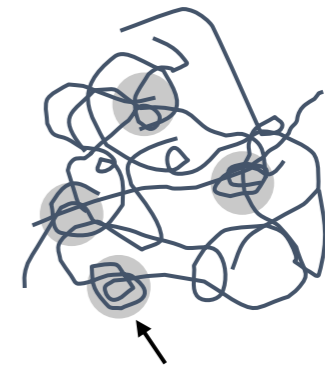


本技術により、**ポリエチレンテレフタレート (PET) に匹敵する高透明 (低ヘーズ)** で、**厚さ5 μm 以上**のUHMW-PE厚膜を**低環境負荷なプロセス (無溶媒・省工程)** で製膜することができる。

超高分子量ポリエチレン(UHMW-PE)

- ✓ 分子量 100万 g/mol以上のPE
- ✓ エンジニアリングプラスチックの一種
- ➡ 高強度、軽量（水に浮くほど軽い）、耐摩耗性、耐疲労性、衝撃吸収性や耐光性、耐薬品性、低誘電率などに優れる
- ✓ 加熱により多量の分子鎖絡み合いを形成
- ➡ 溶融粘度が高く、成形加工性に乏しい

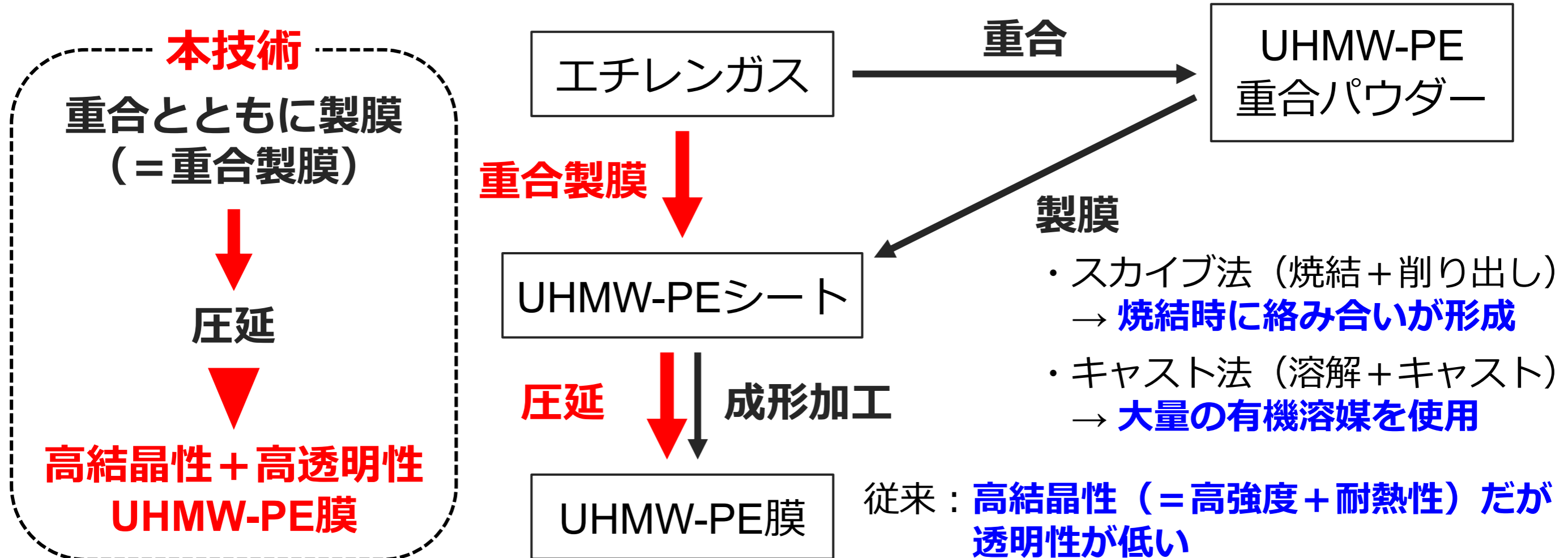
◆ 通常分子量PE：数万～数十万 g/mol



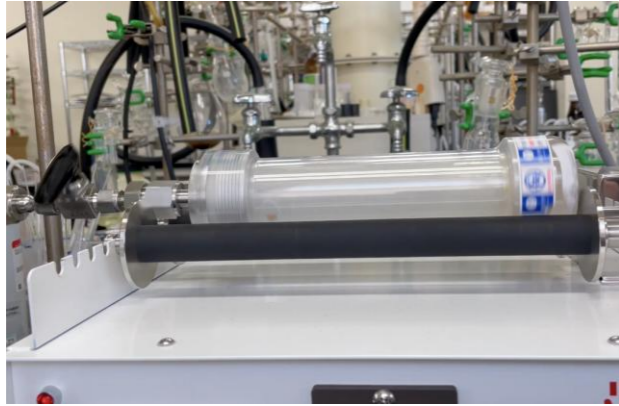
分子鎖同士が絡まった部分

従来技術とその問題点

UHMW-PE膜の製膜手法における従来技術と本技術の比較



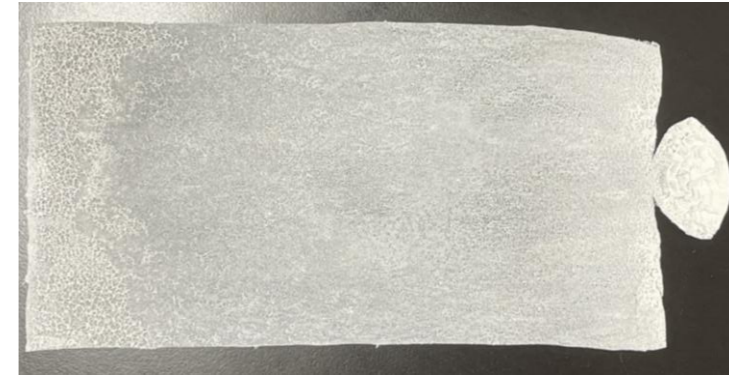
重合製膜したUHMW-PEシート



エチレン導入
重合製膜



UHMW-PEシート
(200 mm×100 mm)

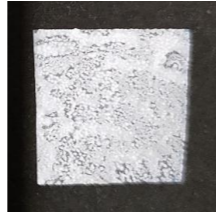
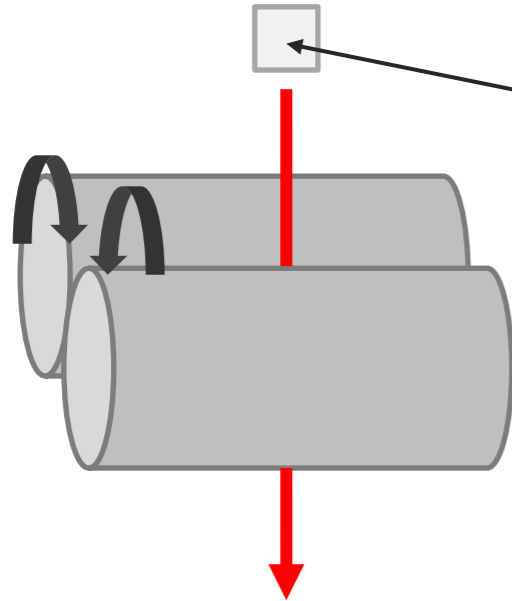


ガラス製耐圧容器の壁面に
触媒溶液を塗布

- ✓ **超高分子量** ($M_w = 310$ 万 g/mol)
- ✓ **高結晶化度** (86 %)

✓ **有機溶媒をほとんど使用せず**に、ガスから直接製膜可能

UHMW-PEシートのロール圧延



UHMW-PEシート

- ✓ 絡み合いが少ないため、成形加工性に優れる
- ✓ 有機溶媒を全く使用しない低環境負荷な成形加工



UHMW-PE膜
(約23 μm)

✓ **厚膜**

- ✓ 超高分子量
- ✓ 高結晶化度
- ✓ 高透明性
- ✓ 高ガスバリア性
- ✓ 高引き裂き強度
- ✓ 低誘電率

➡ 高結晶性と高透明性の両立に成功!

本技術で作製したUHMW-PE膜の特徴

作製したUHMW-PE膜

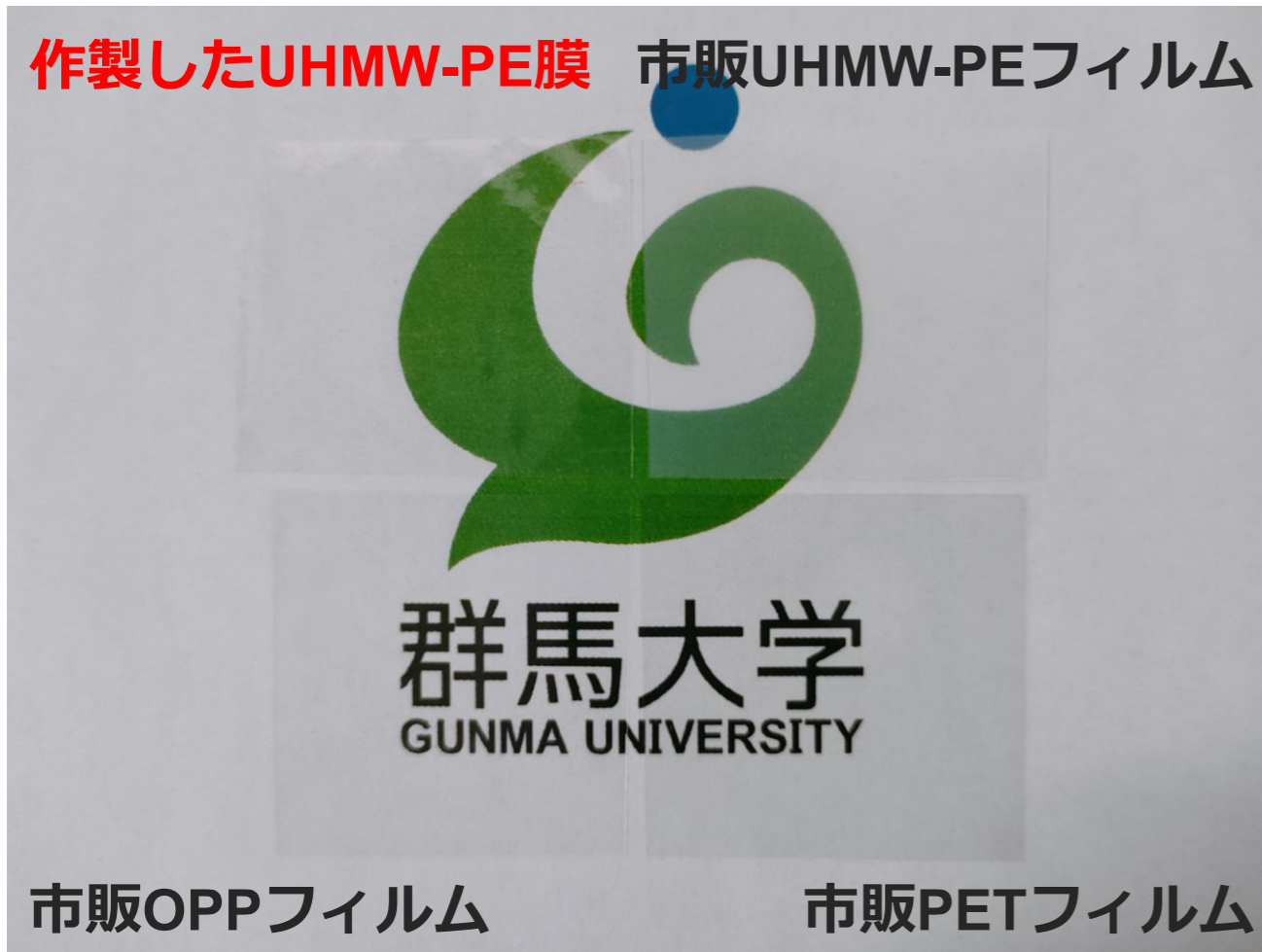


膜厚 (μm)	23
ヘーズ (%)	2.62
引き裂き強度 (N/mm)	27.4
比誘電率 (@1 MHz)	1.99

※ 従来のPEシートのヘーズ値 (%)

- ・ 高密度PE (HDPE) : 50~90
- ・ 低密度PE (LDPE) : 5~15
- ・ 直鎖状低密度PE (LLDPE) : 5

本技術で作製したUHMW-PE膜の透明性



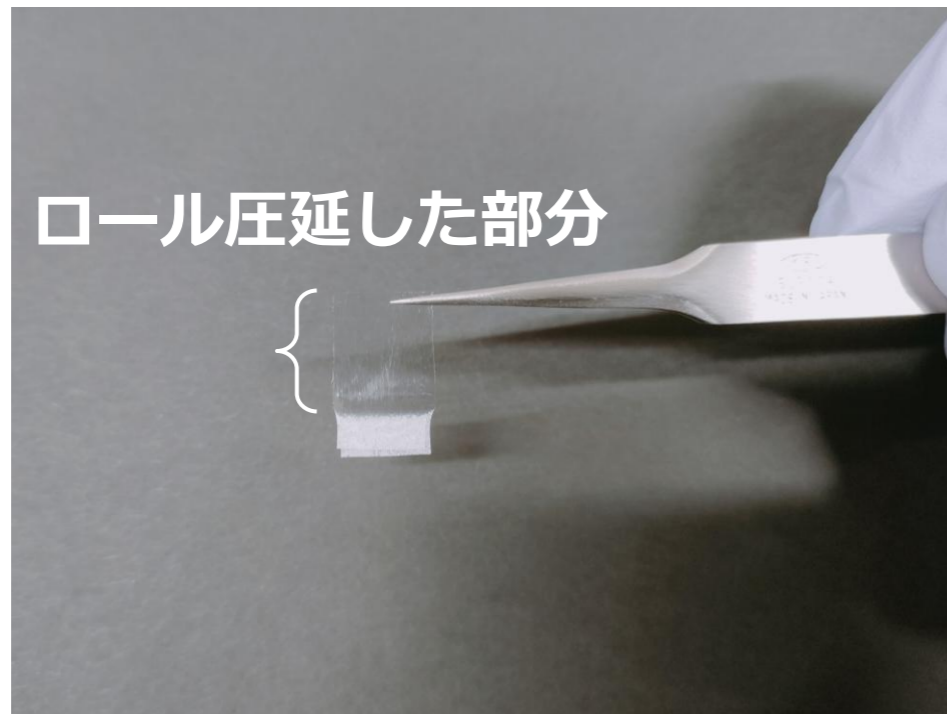
ヘーズ (%)

作製したUHMW-PE膜	2.62
市販UHMW-PEフィルム	38.07
市販OPPフィルム	2.56
市販PETフィルム	1.42

- ✓ 市販のPETフィルムやOPPフィルムに匹敵する低ヘーズなUHMW-PE膜

積層体のロール圧延による厚膜化

UHMW-PE厚膜の表面



UHMW-PE厚膜の断面



- ✓ **接着剤を使用せず**圧延により複数枚を一体化させることが可能

想定される用途①

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

➡ **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**

試料	比誘電率
UHMW-PE膜（本発明）	1.99
市販PTFE製電線被覆膜	2.12

想定される用途②

医療容器包材の要求物性

- ✓ **耐熱性** (熱滅菌への耐性)
- ✓ **透明性** (内容物の視認)
- ✓ **ガスバリア性** (内用液の品質維持)
- ✓ **耐久性** (外部衝撃からの耐性)

UHMW-PE膜 (本発明)

- ✓ **高結晶化度**
(= 耐熱性、耐久性)
- ✓ **高透明性**
- ✓ **高ガスバリア性**
- ✓ **高引き裂き強度**

➡ 要求物性を満たす

実用化に向けた課題

- 本技術により、高結晶性と高透明性を併せ持つUHMW-PE厚膜の作製に成功した。現在は、更なる高強度化・機能化に向けて、UHMW-PE膜の一軸延伸や二軸延伸を行っている。
- 今後、工業化へ向けて、連続製膜および製膜からロール圧延までの1プロセス化を検討する必要がある。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	高結晶性と高透明性を併せ持つUHMW-PE厚膜の製膜に成功	
現在	UHMW-PE膜の一軸延伸や二軸延伸による更なる高強度化と機能化の検討	学会発表や展示会への参加 ：本技術の産業利用に向けた情報展開と共同研究の模索
5年後	連続製膜の実現	
10年後	製膜からロール圧延までの1プロセス化の実現	

企業への期待

- 本技術を展開し、産業利用へ向けた共同研究を希望します。
- 特に、重合メーカー（エチレンガスを取り扱っている企業）は、本技術の導入が有効とされます。
- 本技術を活用できる材料、利用用途をご提案下さい。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は、低環境負荷なプロセス（無溶媒・省工程）で製膜することができるため、企業のSDGsに貢献できると考えています。
- 本技術により作製した透明厚膜は、UHMW-PE膜のこれまでにない用途展開の可能性ががあります。
- 本技術の導入にあたり、必要な追加実験やサンプル提供、技術指導等を行うことが可能です。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 超高分子量ポリエチレン製フィルム及びポリオレフィン製フィルムの製造方法
- 出願番号 : 特願2024-082160
- 出願人 : 群馬大学、弘前大学
- 発明者 : 上原宏樹、攪上将規、高澤彩香、竹内大介、堀井峻介、奈良崎萌花

お問い合わせ先

群馬大学

産学連携・知的財産活用センター

T E L : 0277-30-1171~1175

F A X : 0277-30-1178

e-mail : tlo@ml.gunma-u.ac.jp