

# 超高分子量ポリエチレン/ポリエチレンブレンドによる 高強度微細構造の作製

○加藤 慎也<sup>1</sup>・上田 翼<sup>1</sup>・小林 豊<sup>2</sup>・石神 明<sup>1,2</sup>・伊藤 浩志<sup>1,2</sup>

1) 山形大学大学院 有機材料システム研究科

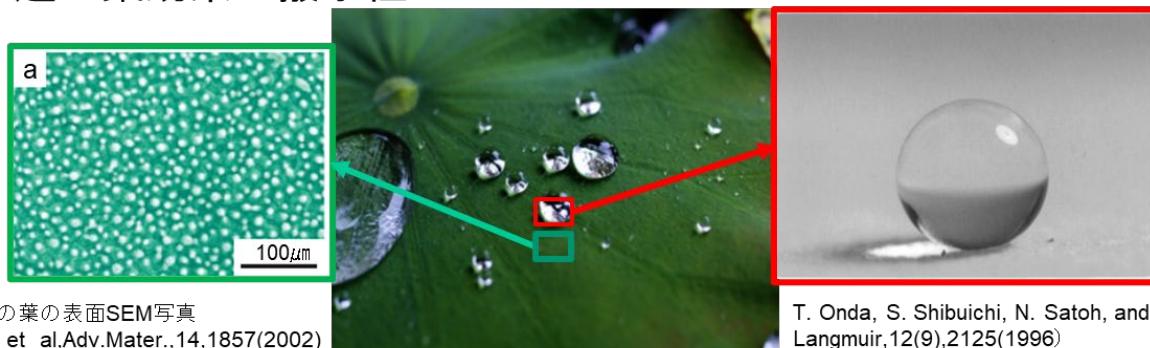
2) 山形大学 グリーンマテリアル成形加工研究センター

# 研究概要

## 背景

近年、成形品等の表面に微細な構造を付与することで、機能性を付与させる研究開発が盛んに行われている。

例) 蓮の葉効果→撥水性



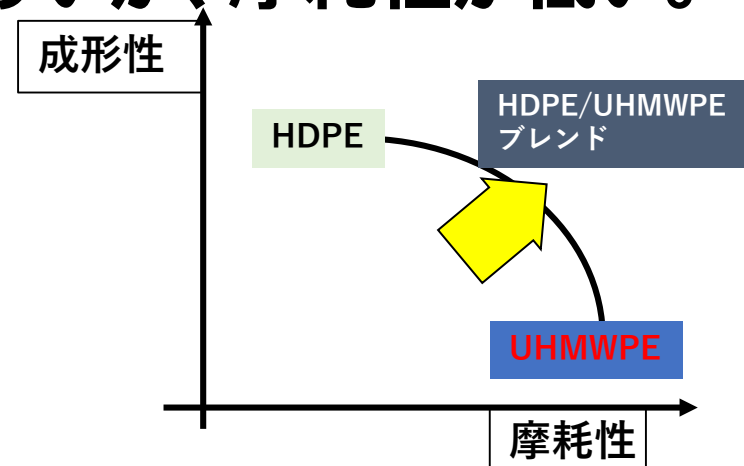
(a)は蓮の葉の表面SEM写真  
L. Feng et al, Adv. Mater., 14, 1857(2002)

T. Onda, S. Shibuichi, N. Satoh, and K. Tsujii  
Langmuir, 12(9), 2125(1996)

**課題** ➔ **微細構造は耐久性が低い。**

## 目的

高密度ポリエチレンは、微細構造を作りやすいが、摩耗性が低い。



高密度ポリエチレン (HDPE) に  
超高分子量ポリエチレン (UHMWPE) を  
ブレンドして、成形性と摩耗性を両立した  
材料開発を目指す。

# 実験方法

## 材料開発

### 材料

- ・HDPE(Hi-zex2100,プライムポリマー社製)
- ・UHMWPE(Hi-zex Million 145M、三井化学社製)

### 溶融混練

- 8軸溶融押出混練機 (テクノベル社製、WRD150T)  
L/D=45
- ・添加量(UHMWPE) = 0、10、20、30wt%
- ・スクルー回転数 : 300rpm ・温度 : 190℃

### 溶融粘度特性

- キャピログラフ(東洋精機製、1 DPMD-C)
- ・試験温度 : 240 °C ・速度5,10,50,100,500mm/min

### 摩擦摩耗特性

- 摩擦摩耗試験機(エー・アンド・デイ社製、EFM-III-G)

### 試験法(A法 : リング-オン-ディスク)

- ・加圧荷重 : 30MPa ・回転数 : 100rpm
- ・時間 : 10min

# 射出成形

## サンプル作製

- 射出成形機(日精樹脂工業製、EP5 型締力 = 5 t)

金型温度(℃)	100
ノズル温度(℃)	240
射出速度 (mm/s)	20
保圧(MPa)	20、40、80
射出時間(s)	15
冷却時間(s)	10

## 金型構造

- Line&Space

幅 (μm) × 深さ (μm)

50×50、100×100、  
200×200、100×200

# 評価

## 表面構造観察

- 走査型電子顕微鏡 (SEM)  
(TM3030Plus Miniscope(株)日立ハイテク)
- 3次元光学プロファイラー  
(NewView™8300, Zygo Corp.)

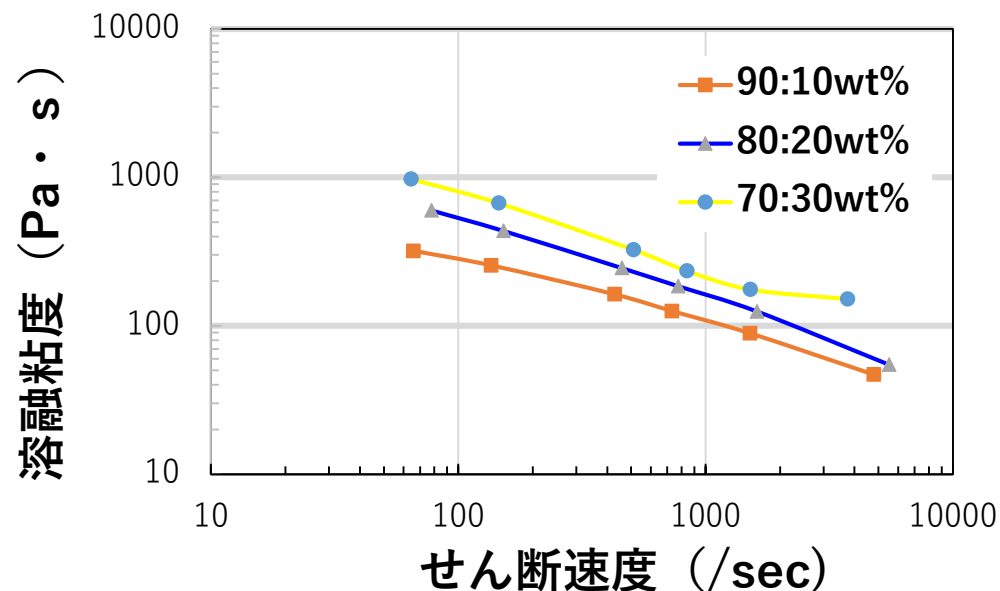
$$\text{転写率(\%)} = \frac{\text{微細構造高さ}}{\text{金型構造深さ}} \times 100$$

## 耐久性試験

- 鉛筆硬度試験  
(BEVS 1301)  
・条件 : 鉛筆硬度 6 B  
JIS-K5600-5-4 鉛筆法

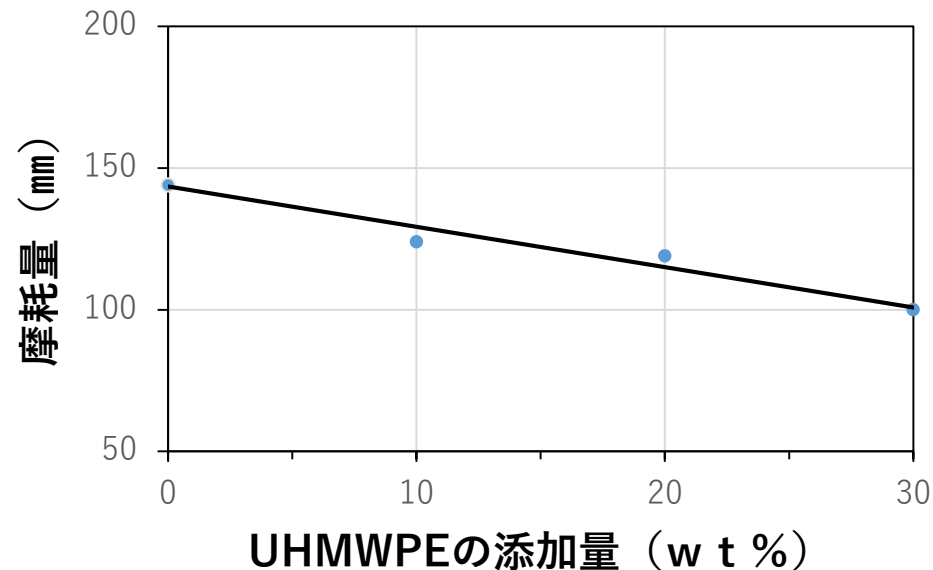
# 結果・考察①

## 熔融粘度特性



UHMWPEが30wt%までは、射出成形により、微細構造を作製するのに適した熔融粘度を示す。

## 摩擦摩耗特性



UHMWPEを30wt%添加すると、摩耗量が約30%減少した。

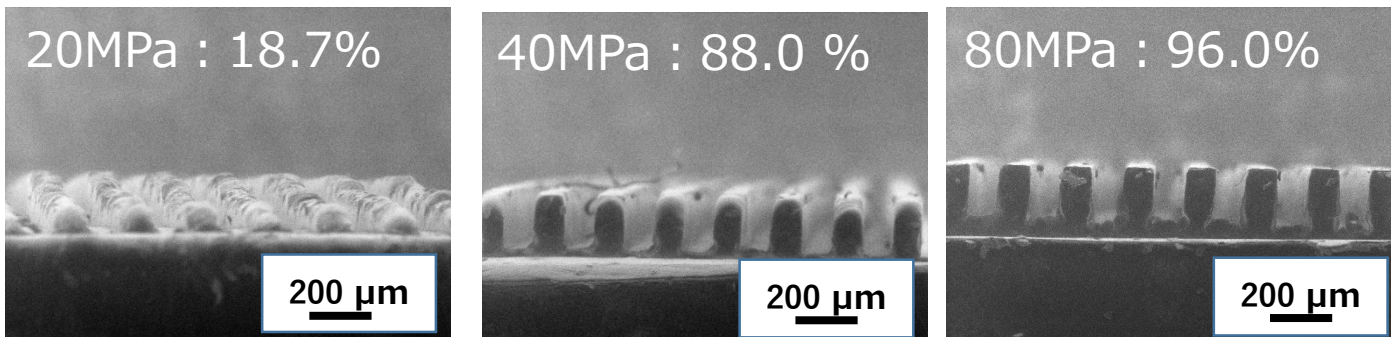
◆ UHMWPEの添加が粘度の上昇と摩耗量の向上が示された。

## 結果・考察②

### 射出成形（保圧プロセスの結果）

HDPE : UHMWPE = 70 : 30 wt%

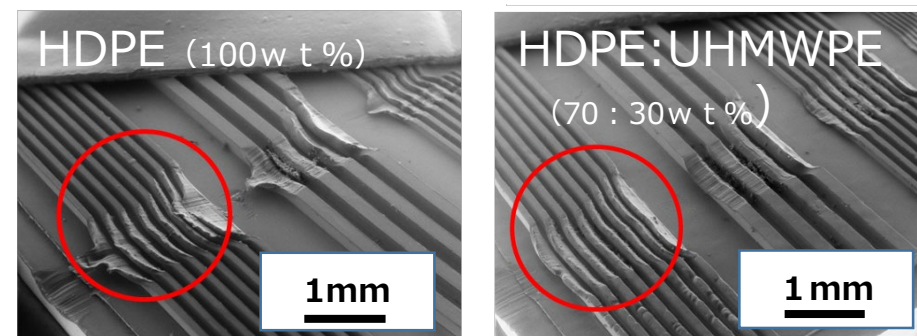
L & S微細構造(H200  $\mu\text{m}$ 、W100  $\mu\text{m}$ )



UHMWPE添加量30wt%のブレンドにおいても、保圧を上昇させることで、転写率が向上した。  
➡保圧により型内の圧力が増加し、微細構造部への流動が生じたと考えられる。

### 微細構造の耐久性評価

鉛筆硬度試験による表面硬さの評価  
(HDPEと比較)



UHMWPEを添加することによって、構造表面の損傷が小さくなった。  
➡ 高分子量成分により耐久性が高かったと考えられる。

◆ UHMWPE添加によって微細構造の耐久性が向上する可能性を示唆した。