

ヒドロキシ基をもつポリブタジエン およびポリオレフィン

弘前大学 理工学部・大学院理工学研究科
物質創成化学科

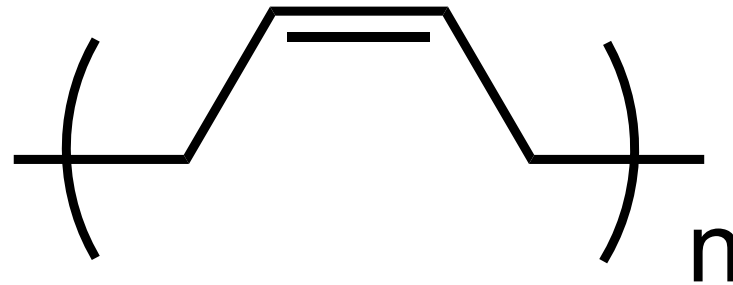
教授 竹内 大介

2026年3月3日

ご紹介する技術内容

- ①ヒドロキシ基をもつポリブタジエンの合成
- ②主鎖に6員環を含むポリオレフィン膜の製造
(群馬大学・上原教授との共同研究)
- ③ヒドロキシ基および6員環をもつポリオレフィンの合成

cis-1,4-ポリブタジエン

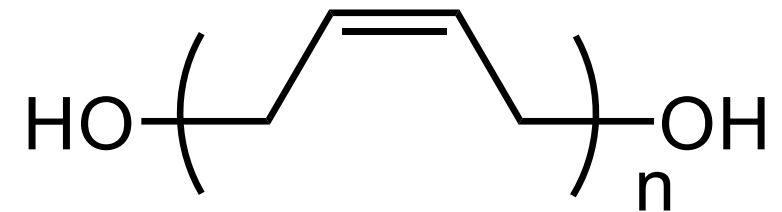


- ゴム材料として有用
- 遷移金属触媒を用いた1,3-ブタジエンの重合により合成される。
- 非極性の構造、極性フィラーとの相溶性についての問題

ヒドロキシ基をもつ ポリブタジエンの合成

従来のヒドロキシ基をもつポリブタジエンの合成例

ポリブタジエンの二重結合を
酸化的に開裂
ヒドロキシ基は末端に導入される

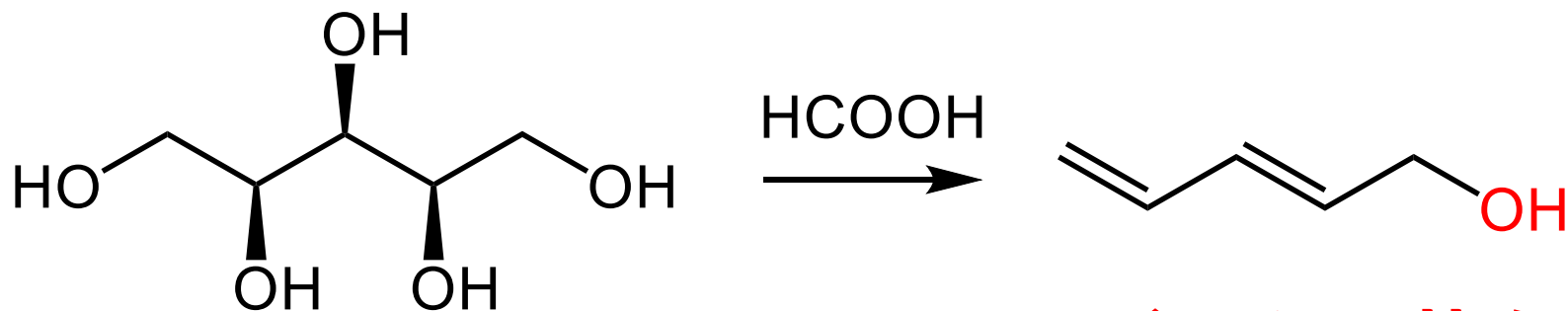


**本研究:ヒドロキシ基をもつ共役ジエンと
ブタジエンとの共重合**

ヒドロキシ基をもつ共役ジエン

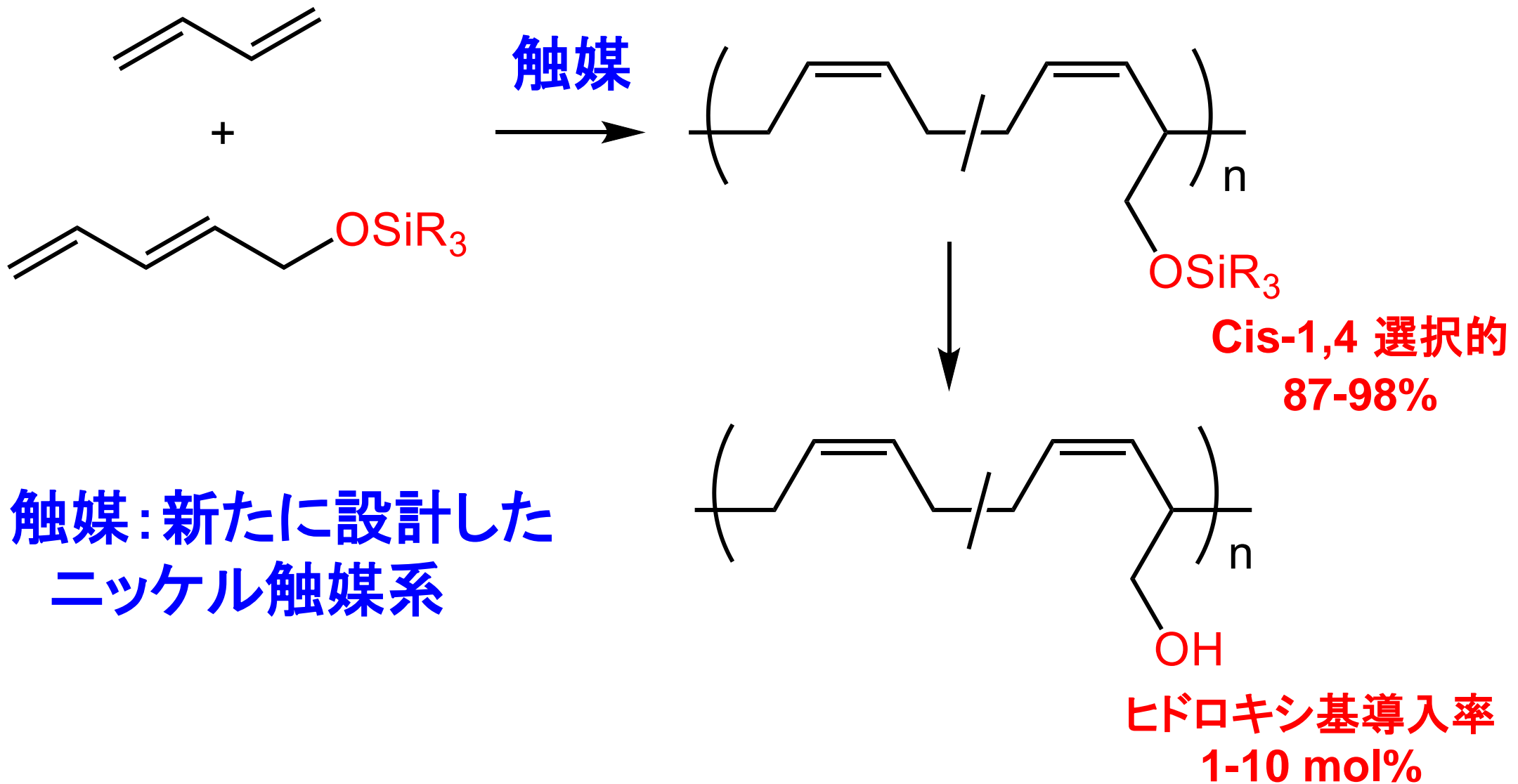
キシリトール

(白樺やトウモロコシの芯などから
得られる糖アルコール・甘味料、
虫歯予防効果)




ヒドロキシ基をもつ
共役ジエン

ヒドロキシ基をもつ共役ジエンと ブタジエンとの共重合



産業利用に向けて

ヒドロキシ基の導入されたポリブタジエン

- 
- ・ゴム材料としての応用
(フィラーとの相溶性の向上・強度向上)
 - ・ヒドロキシ基を用いた改質
 - ・ポリウレタンへの利用

企業への
期待

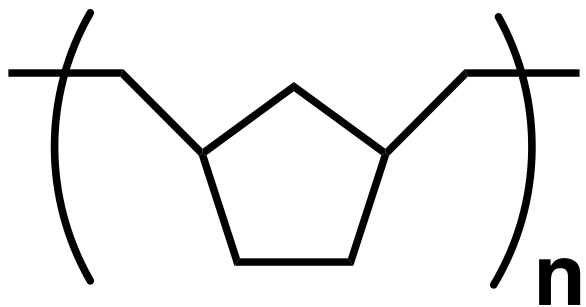
- ・ ヒドロキシ基の導入されたポリブタジエンの産業利用に興味をもつ企業との共同研究を希望。

環状ポリオレフィン

- 環状の分子構造を含むポリオレフィン
 - 透明性、低複屈折性、低吸湿性、耐熱性
光学用プラスチックとして注目を集める
- 環状ポリオレフィンを延伸させて分子配向
 - 偏光性能が発現
偏光板などとしての利用

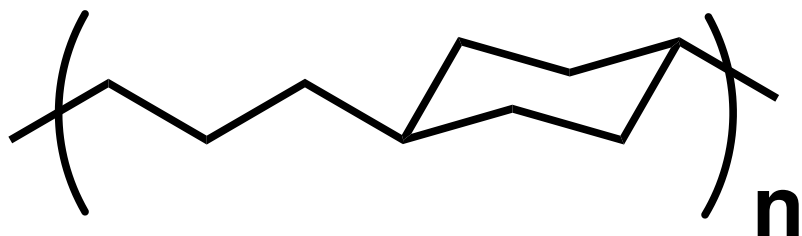


従来の環状ポリオレフィン



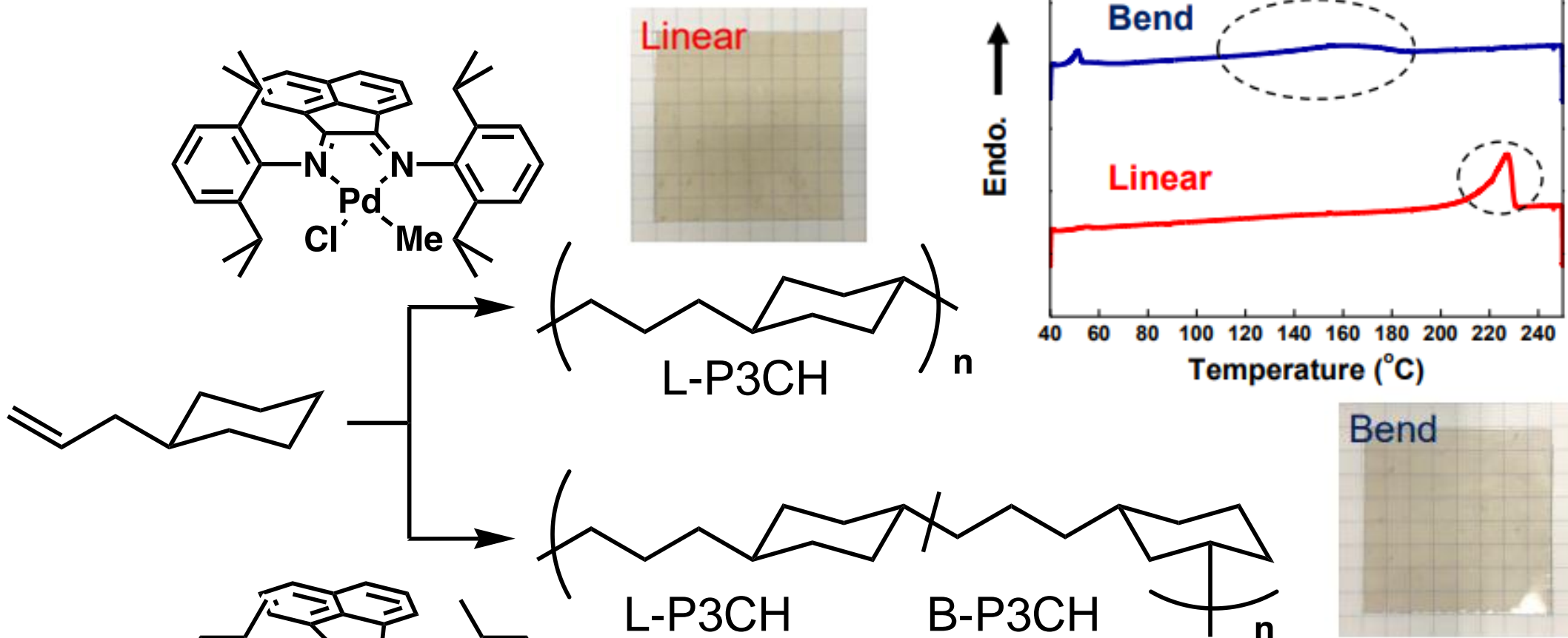
- ・五員環を主鎖に含む
- ・分子鎖断面積が大きく非晶性
- ・耐熱性に問題あり。

新たに合成した環状ポリオレフィン



- ・六員環を主鎖に含む
- ・結晶性だが透明
- ・五員環を含むポリオレフィンに比べて高融点(200°C以上)

直鎖型および屈曲型高分子



L : B	$T_m / ^\circ\text{C}$	$\Delta H_m / \text{J g}^{-1}$
100 : 0	227.2	26.1
82 : 18	154.5	16.2

6員環を含む環状ポリオレフィン膜作成

プレスフィルムと二軸延伸膜の作製

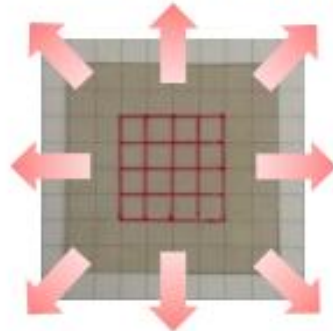
・ B-P3CH



パウダー

溶融プレス、急冷
200°C、40 MPa

厚さ 130~164 μm

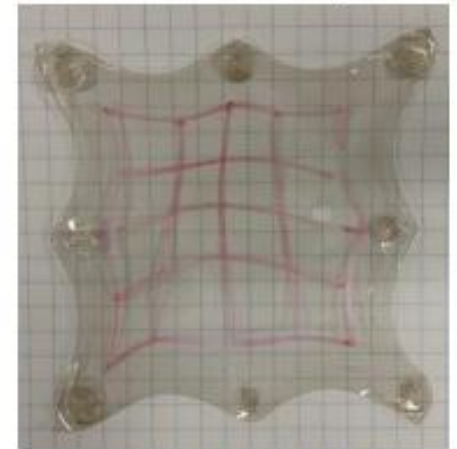


プレスフィルム

二軸延伸

100°C、20 mm/min

厚さ 15~60 μm



二軸延伸膜

延伸倍率(DR)=3×3

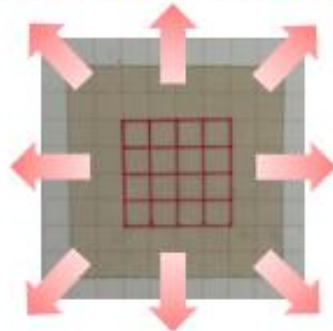
・ L-P3CH



パウダー

溶融プレス、急冷
250°C、40 MPa

厚さ 120~145 μm

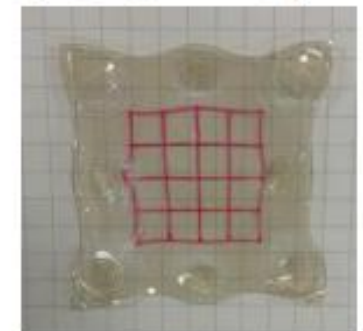


プレスフィルム

二軸延伸

140°C、20 mm/min

厚さ 95~120 μm



二軸延伸膜

延伸倍率(DR)=1.5×1.5

6員環を含む環状ポリオレフィン膜の特徴

	破断強度 (MPa)	弾性率 (GPa)
プレスフィルム	24.4	0.529
二軸延伸膜 ($DR = 3 \times 3$)	88.6	1.38
透明PPフィルム(市販品)	40	0.5

二軸延伸膜はプレスフィルムに比べて
破断強度・弾性率が約3倍に向上

力学特性

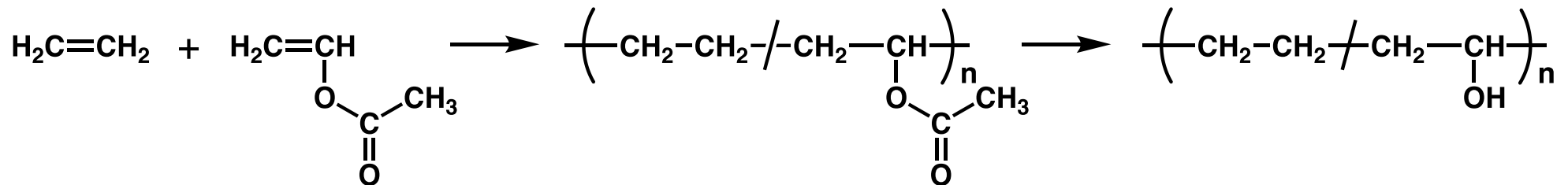
組成比 (L-P3CH:B-P3CH)	延伸比	破断強度 (MPa)	引張り弾性率 (MPa)	破断伸び (%)
82:18	3×3 二軸延伸膜	31.9	856	200
	4×4 二軸延伸膜	42.5	1141	70
79:21	3×3 二軸延伸膜	88.6	1380	255

透明性

組成比 (L-P3CH:B-P3CH)	延伸比	膜厚 (μm)	曇り度	全光線 透過率	拡散 透過率	平行 透過率
82:18	3×3 二軸延伸膜	66	4.37	91.40	3.99	87.41
	4×4 二軸延伸膜	37	4.57	89.93	4.11	85.82
79:21	3×3 二軸延伸膜	61	4.44	91.63	4.07	87.56

ヒドロキシ基をもつポリオレフィン

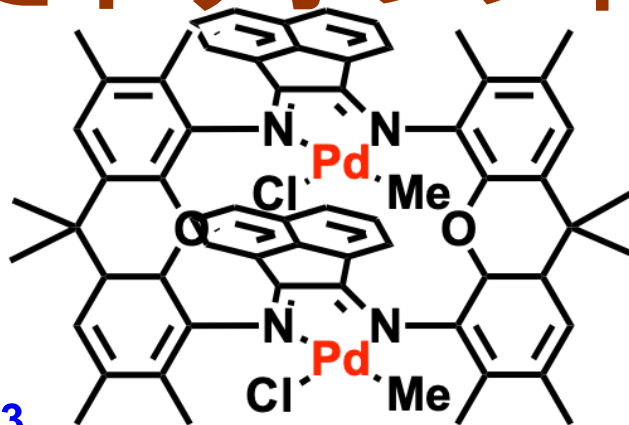
従来エチレンと酢酸ビニルとの共重合・加水分解
により合成



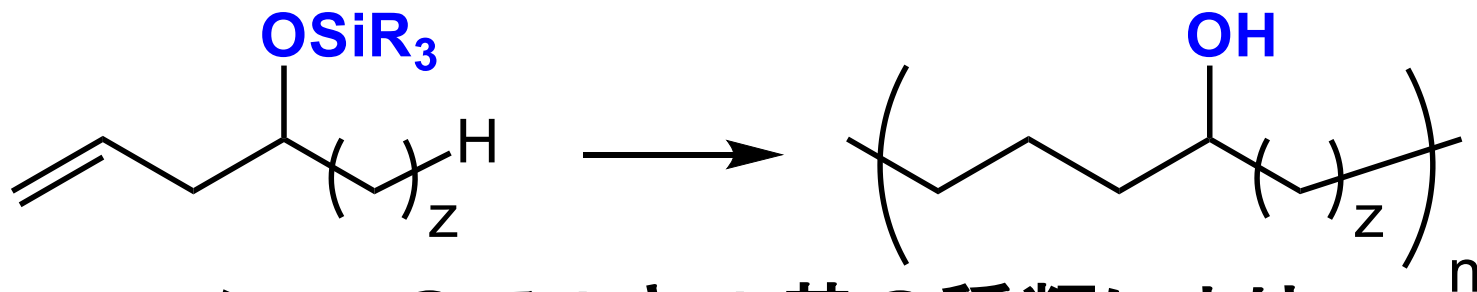
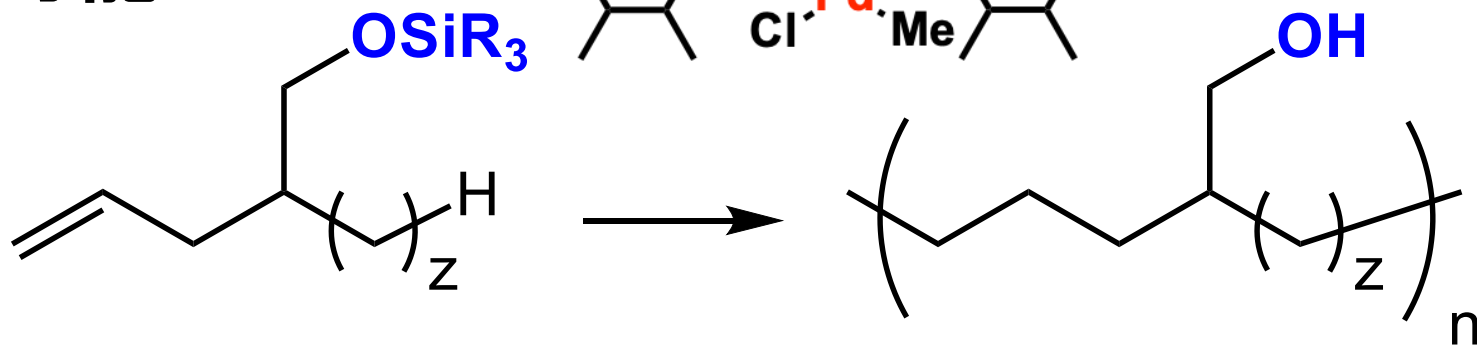
- ・ヒドロキシ基の導入できる範囲には限界あり
(ラジカル重合の場合、エチレンユニットの導入率は通常50%以下)
- ・ヒドロキシ基はポリマー中にランダムに配置

ヒドロキシ基の分布・密度の 制御されたポリオレフィンの合成

モノマーは
脂肪酸から
合成可能

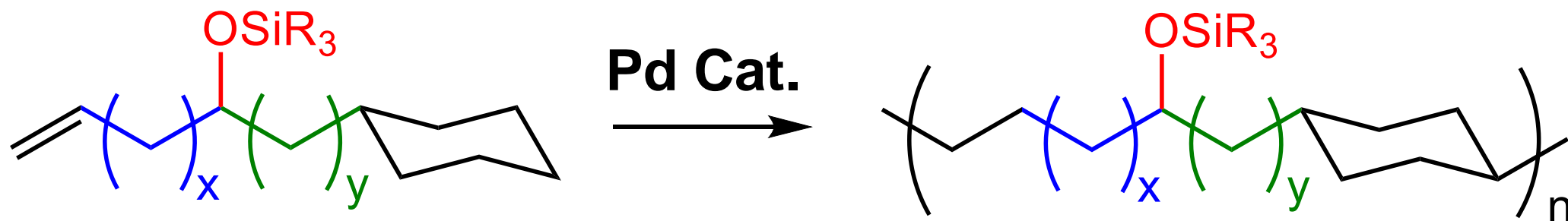


選択的な異性化
を伴う重合

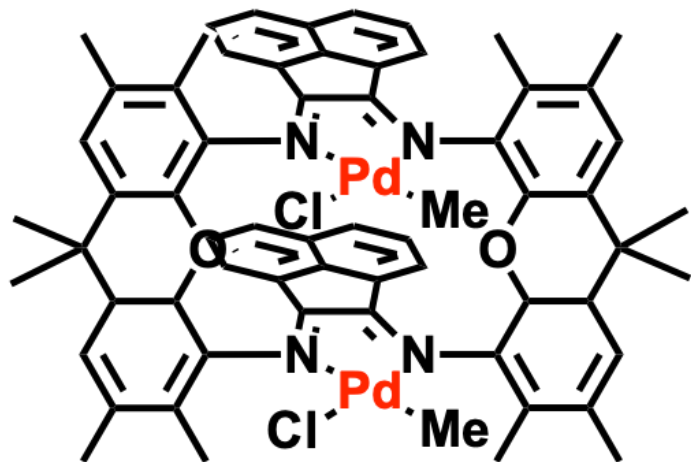


モノマーのアルキル基の種類により
ヒドロキシ基の分布・密度を制御可能

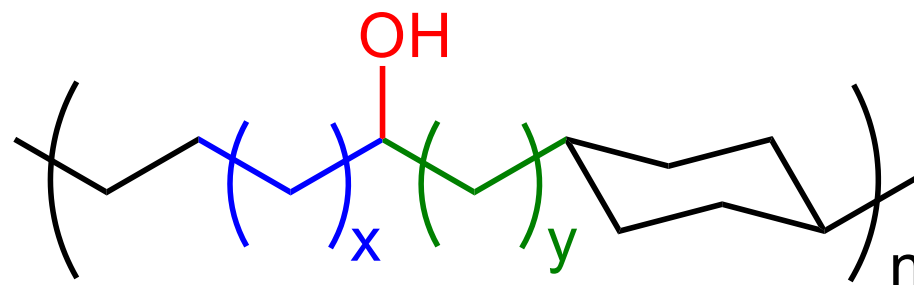
ヒドロキシ基をもつ環状ポリオレフィン



Pd Cat.



H⁺ or F⁻



- ・ヒドロキシ基および六員環が
高分子中に一定間隔で導入された
ポリオレフィン
- ・用いるモノマーで導入量を
精密に制御

$$\begin{aligned}
 x = 2, y = 2 & \\
 T_d^5 = 449 \text{ }^\circ\text{C}, T_m = 174 \text{ }^\circ\text{C} & \\
 x = 6, y = 2 & \\
 T_d^5 = 436 \text{ }^\circ\text{C}, T_m = 131 \text{ }^\circ\text{C} &
 \end{aligned}$$

新技術の特徴・想定される用途

- ・汎用性ポリオレフィン二軸延伸膜として上市されている
ポリプロピレンの融点を上回る170℃以上の高融点
- ・結晶性でありながら、透明かつ強度の高い膜
- ・ヒドロキシ基を導入することで、さらに融点向上
- ・ガスバリア性などの特徴をもつ可能性



偏光フィルム、保護フィルム、
食品包装用フィルムとしての応用に期待

企業への 期待

- ・環状ポリオレフィン膜の産業利用に興味をもつ企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- ・ 発明の名称: ポリオレフィン製フィルム、ポリオレフィン製延伸フィルムの製造方法及びポリオレフィン
- ・ 出願番号 : 特願2024-082864
- ・ 出願人 : 弘前大学・群馬大学

- ・ 発明の名称: 極性ポリオレフィン及びその製造方法
- ・ 出願番号 : 特願2024-193373
- ・ 出願人 : 弘前大学

- ・ 発明の名称: 極性ポリブタジエン及びその製造方法
- ・ 出願番号 : 特願2025-185369
- ・ 出願人 : 弘前大学

お問い合わせ先

**国立大学法人弘前大学
研究・イノベーション推進機構
産学官連携相談窓口**

TEL: 0172-39-3176

FAX: 0172-39-3921

e-mail: ura@hirosaki-u.ac.jp