

戦略的省エネルギー技術革新プログラム  
フェーズ名：実用化開発

## 蒸留代替分離膜の開発

プロジェクト実施者：東レ株式会社

プロジェクト事業実施期間：2019年7月～2022年3月



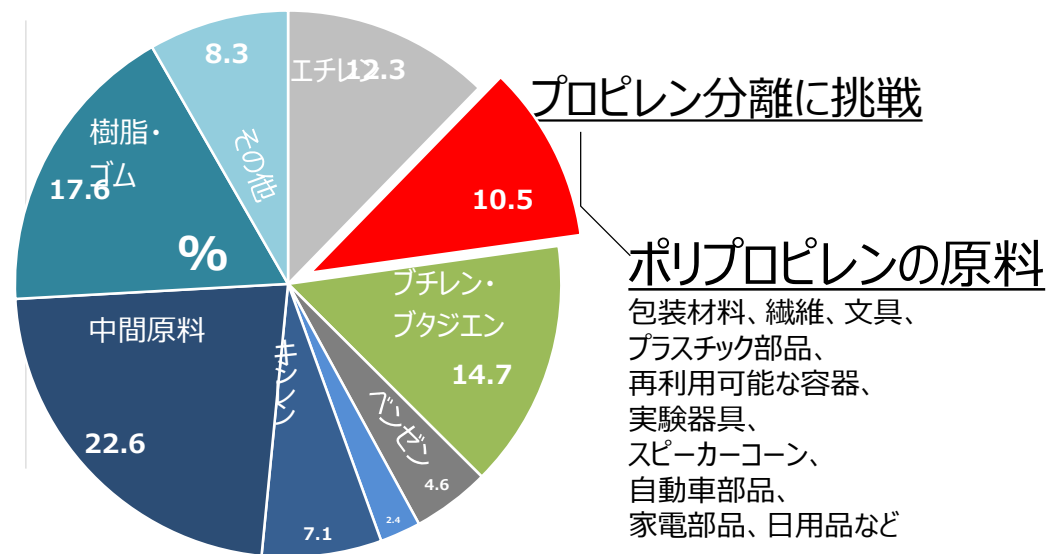
## 産業での課題

### 日本全体のCO<sub>2</sub>排出量(2019年, 経済産業省)



### 石油化学工業のCO<sub>2</sub>排出量(2019年, 経済産業省) )産業中の18.6%(全体で年間6018万トン)

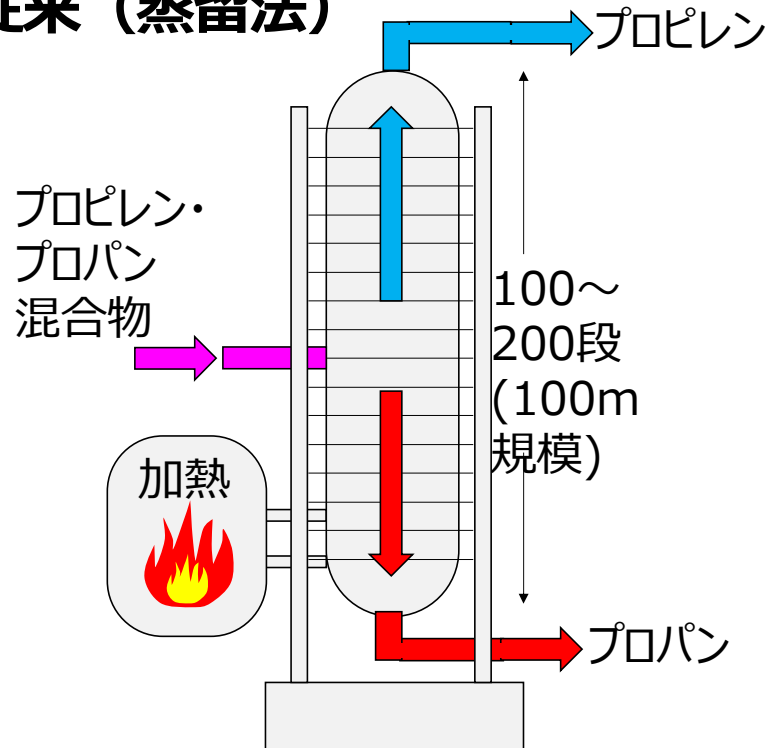
日本のCO<sub>2</sub>排出量と石油化学工業の位置づけ



石油化学工業におけるエネルギー消費割合

## 基礎化学原料であるプロピレン製造の省エネ化にチャレンジ

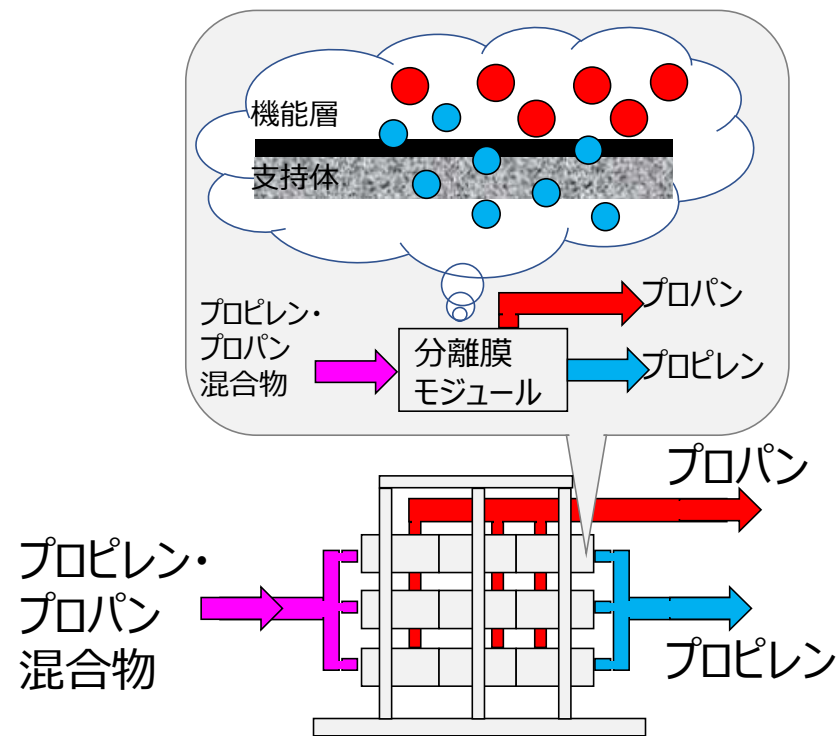
## 従来（蒸留法）



・エネルギー消費 ・蒸留塔サイズ

## 新規（膜分離法）

Confidential

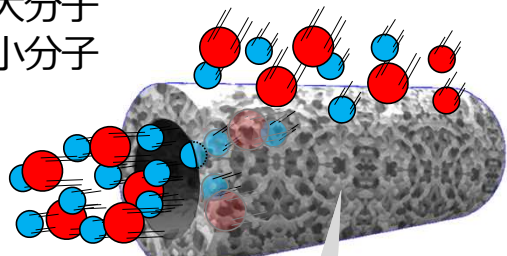


・エネルギー消費 ・プラントサイズ

従来の蒸留法よりも省エネ化を目指した膜分離法の開発に取り組んだ

## ガス分離膜用支持体とガス分離膜

● 大分子  
● 小分子

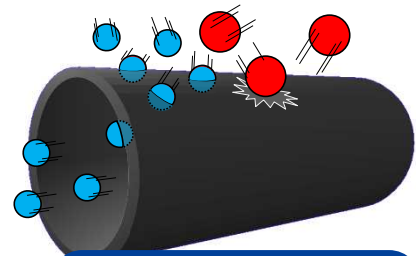


**支持体**

耐熱・耐薬品・耐圧・高透過性

( $N_2$ 透過度 $5,000$  [ $nmol/(m^2 \cdot s \cdot Pa)$ ]以上)

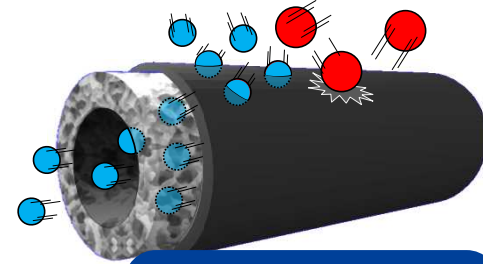
+



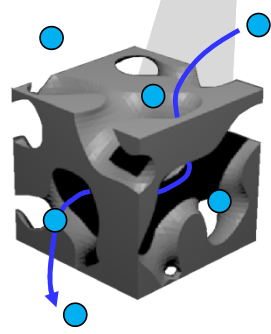
**分離機能層**

ガス分離性

=



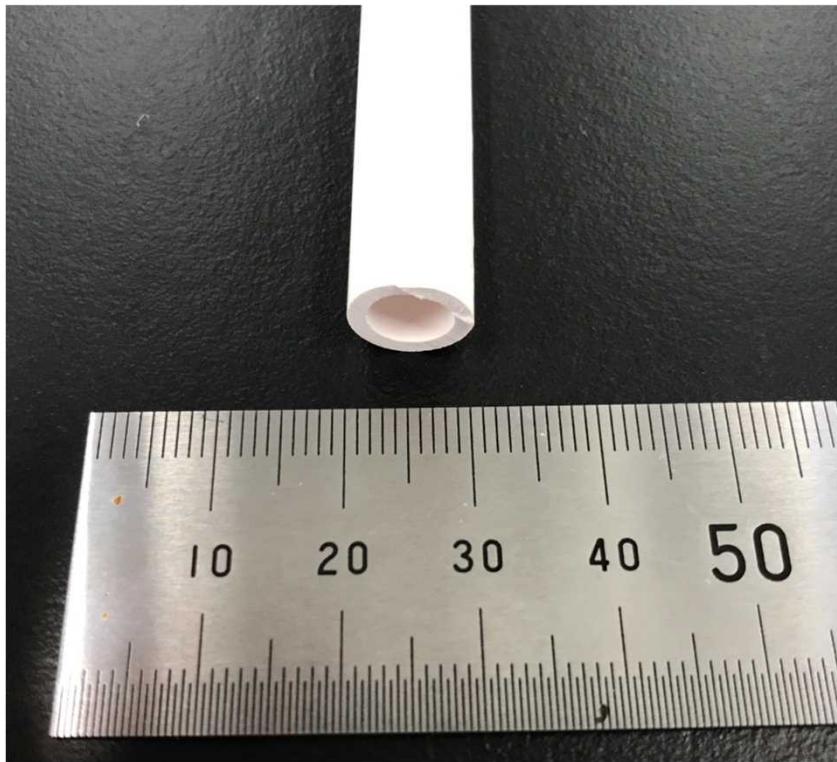
**ガス分離膜**



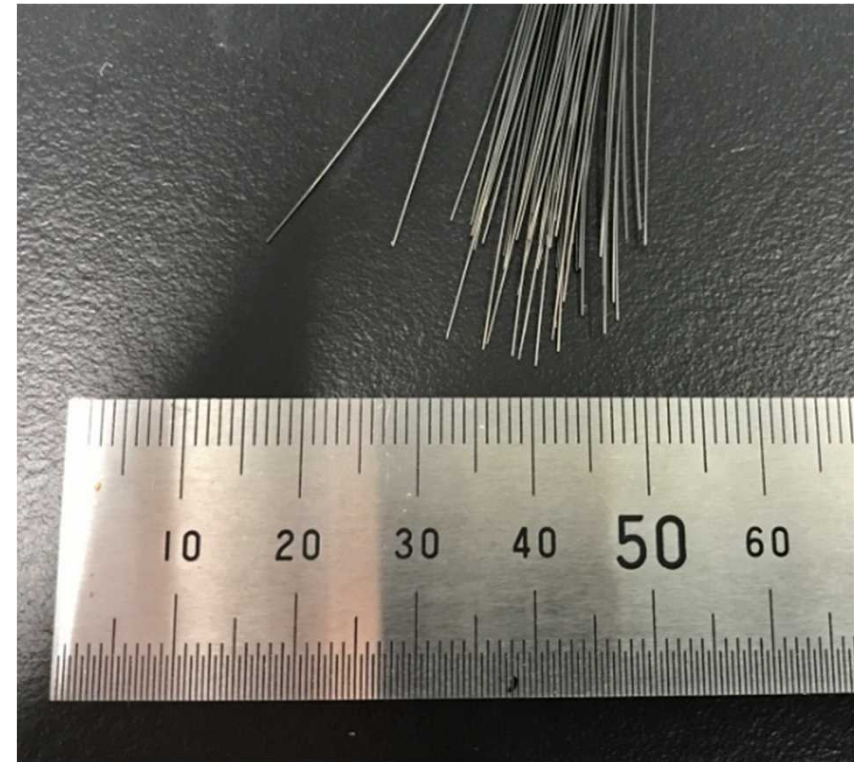
**共連続構造による  
高透過性**

**新開発のガス分離膜用支持体を用いて  
耐熱、耐薬品性の高い蒸留代替分離膜を開発**

## ■ アルミナ多孔質体



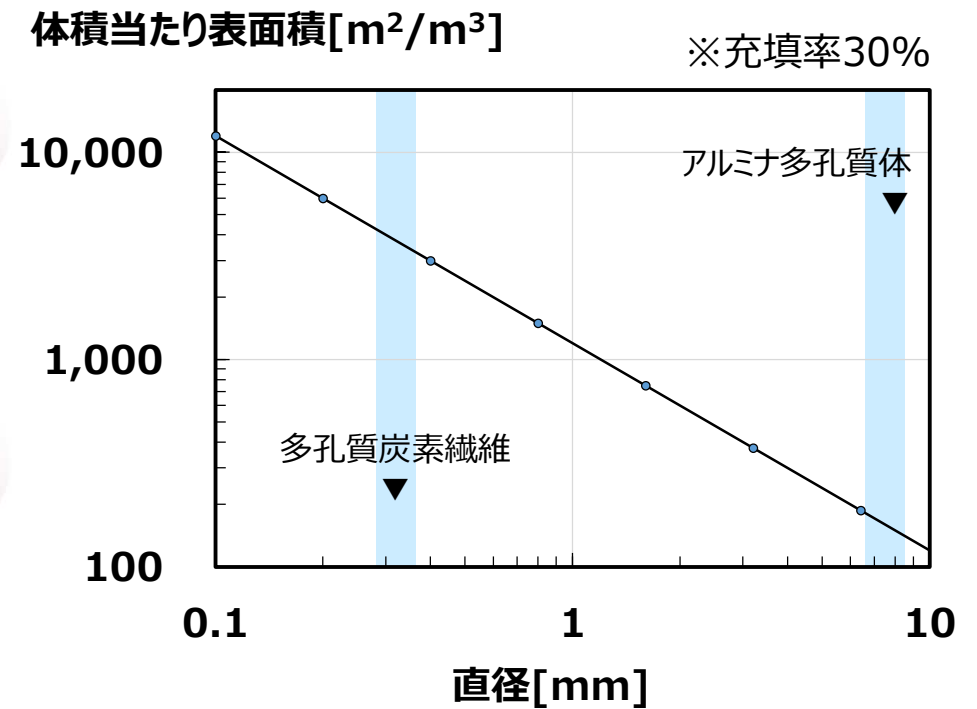
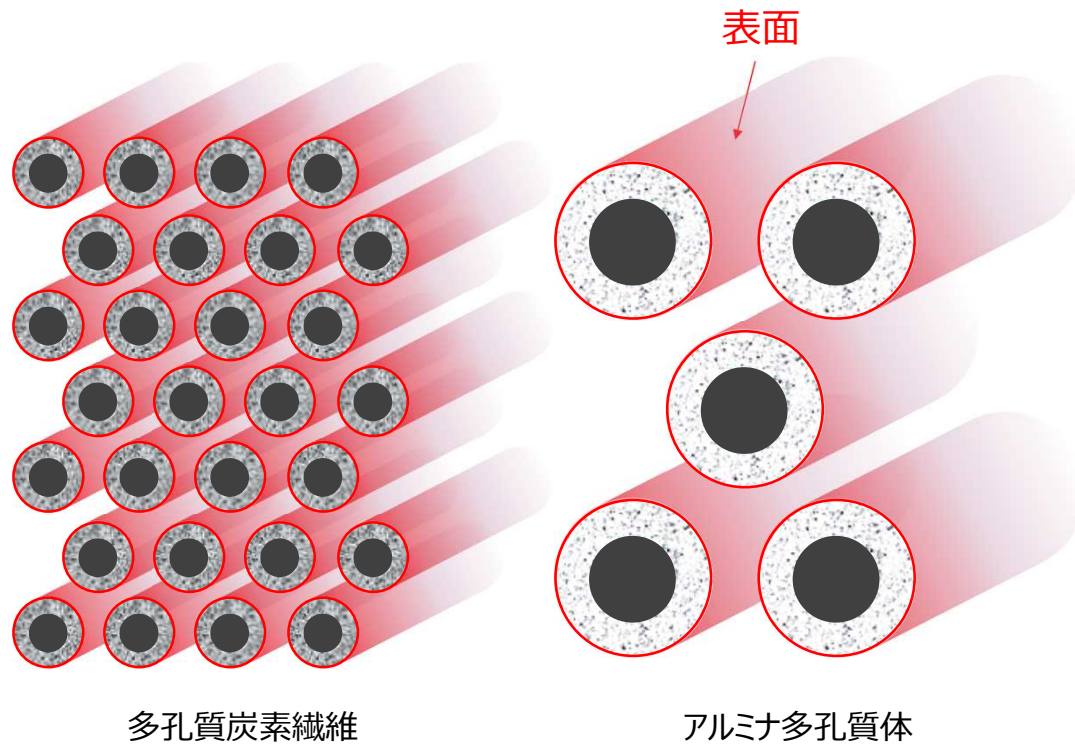
## ■ 多孔質炭素繊維



Confidential

従来のアルミナ多孔質体より細い=コンパクト化が期待できる

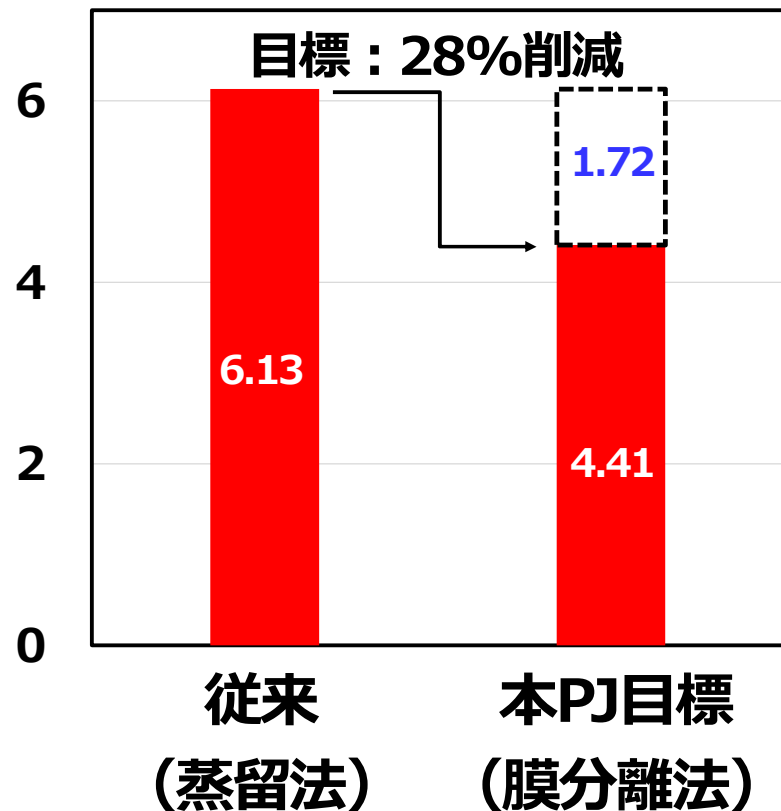
## 従来支持体との比較



**同一体積の場合、直径が細くなれば非常にたくさんの面積を充填できる**



## 消費エネルギー [GJ/t-プロピレン]



## 国内生産量 500[万t/年] の必要エネルギー量



年間 約80万kL



技術のシェア獲得も考慮して

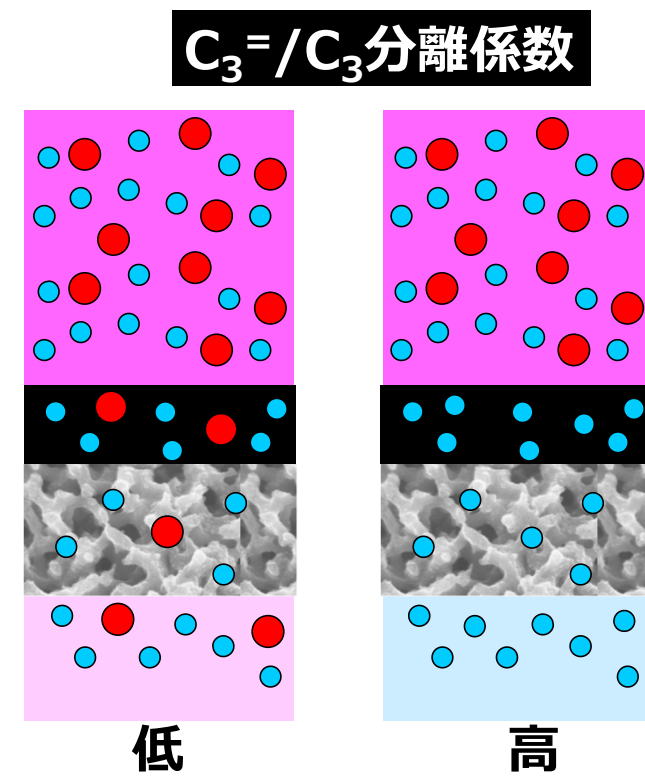
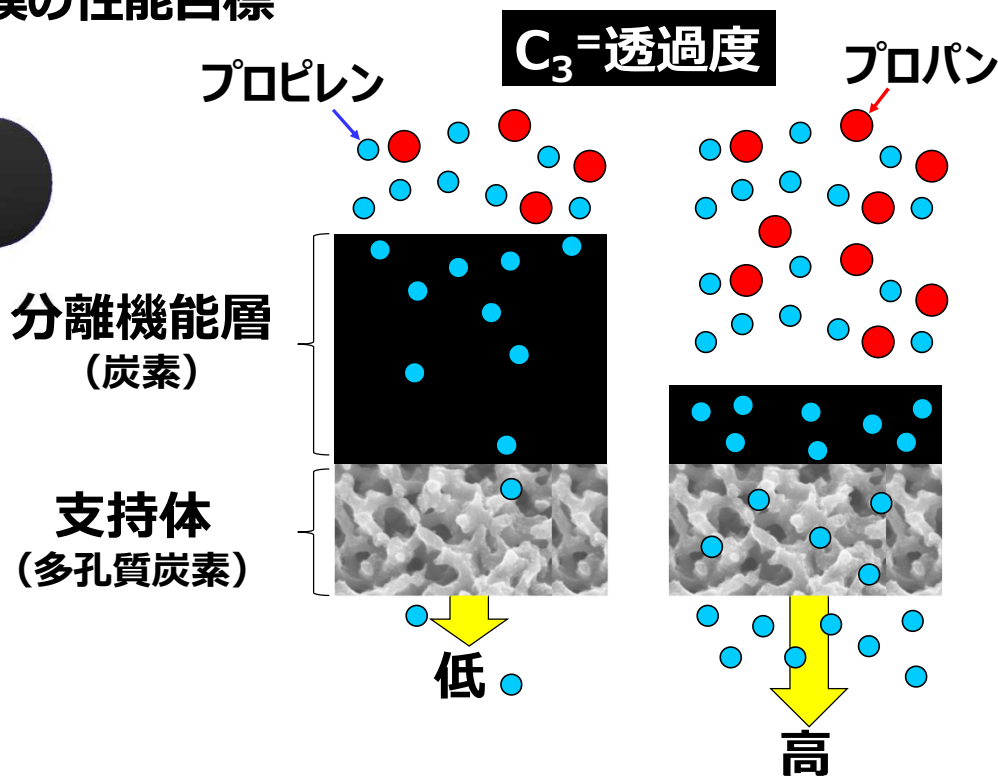
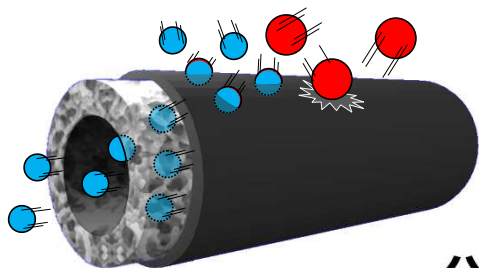
年間 10万kL以上の削減効果

- ①約40億円の省エネ効果
- ②CO<sub>2</sub> 約26万tの削減効果

省エネルギー効果を考慮した目標を設定

Confidential

## 蒸留代替分離膜の性能目標



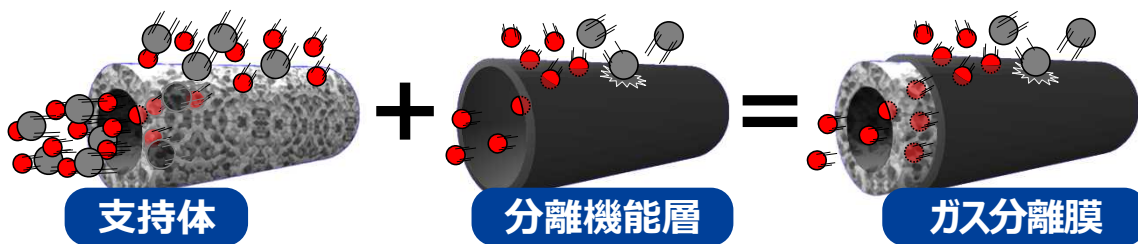
目標プロピレン透過度  
 $0.5[\text{nmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})]$ 以上

目標プロピレン分離係数  
 25[-]以上

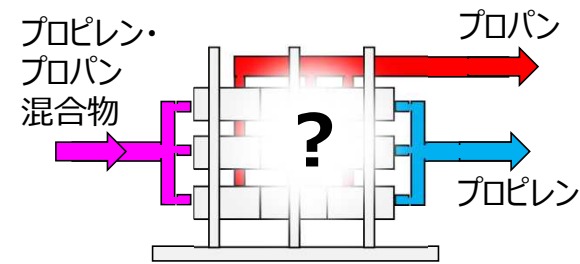
省エネルギー目標を合理的に達成可能な蒸留代替分離膜の性能目標を設定



### 研究・技術開発の内容と体制



モジュール開発



プロセス計算



蒸留代替分離膜の開発  
蒸留代替分離膜モジュールの開発  
プロセス計算

再委託



蒸留代替分離膜の開発

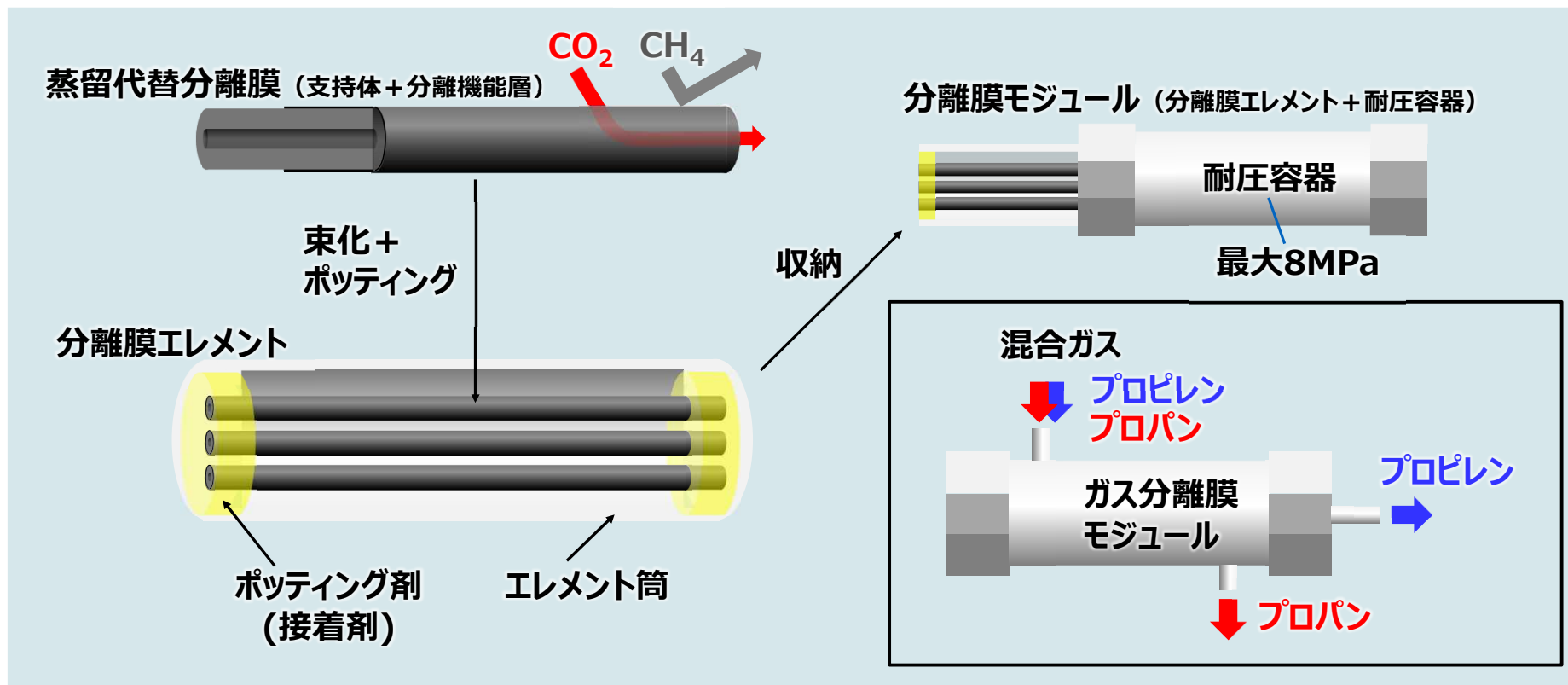
再委託



蒸留代替分離膜の開発  
プロセス計算

蒸留代替分離膜およびモジュール、プロセス計算について、分担して研究・技術開発

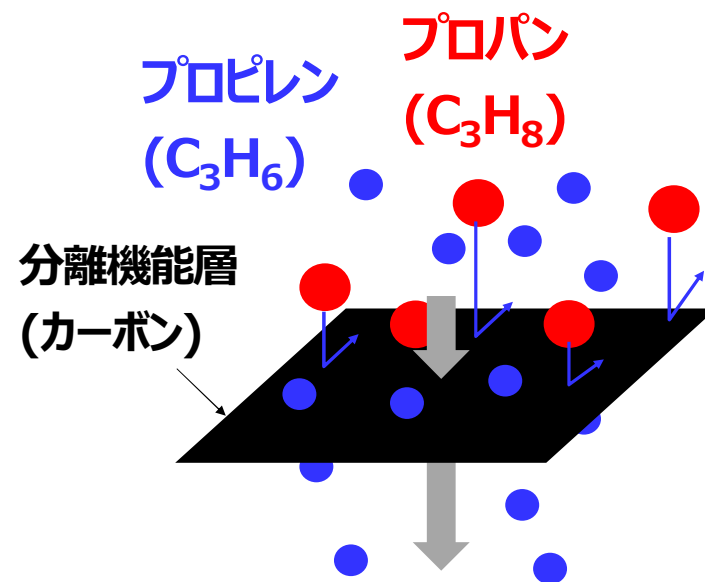
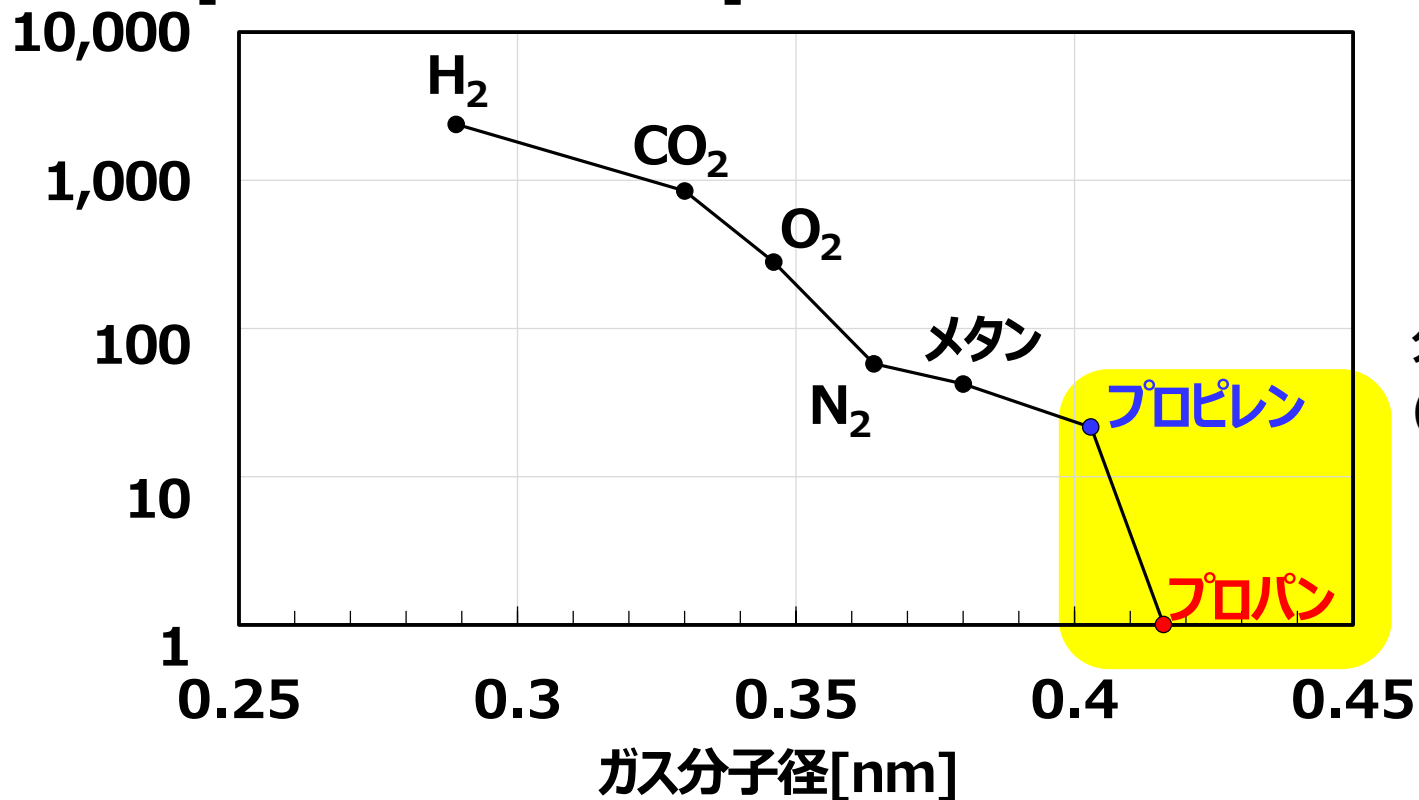
### 蒸留代替分離膜の性能



初期のガス分離膜モジュールを試作して性能を評価

### 蒸留代替分離膜の性能

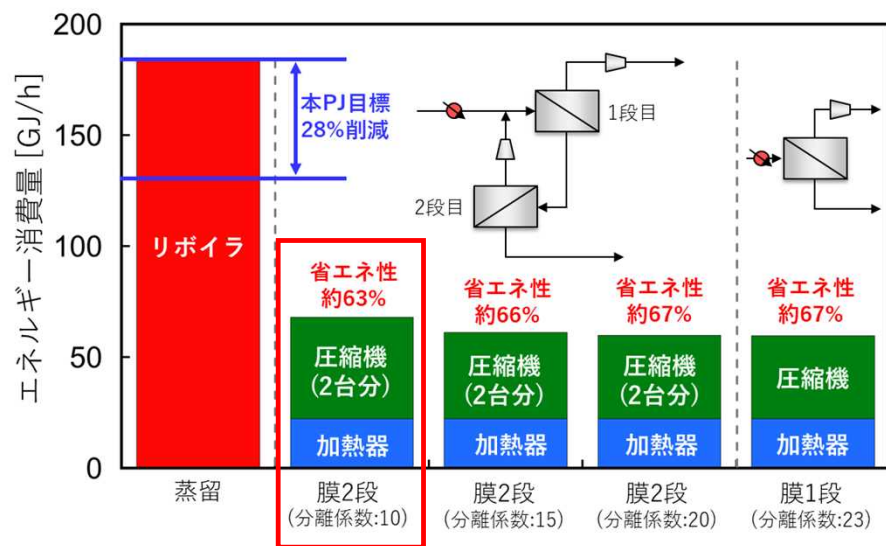
ガス透過度[プロパンを1とした相対値]



ガスのままのプロピレンを10倍以上透過できる新しいカーボンのプロピレン分離膜を創出

### 蒸留法とのエネルギー消費の対比（プロセス試算）

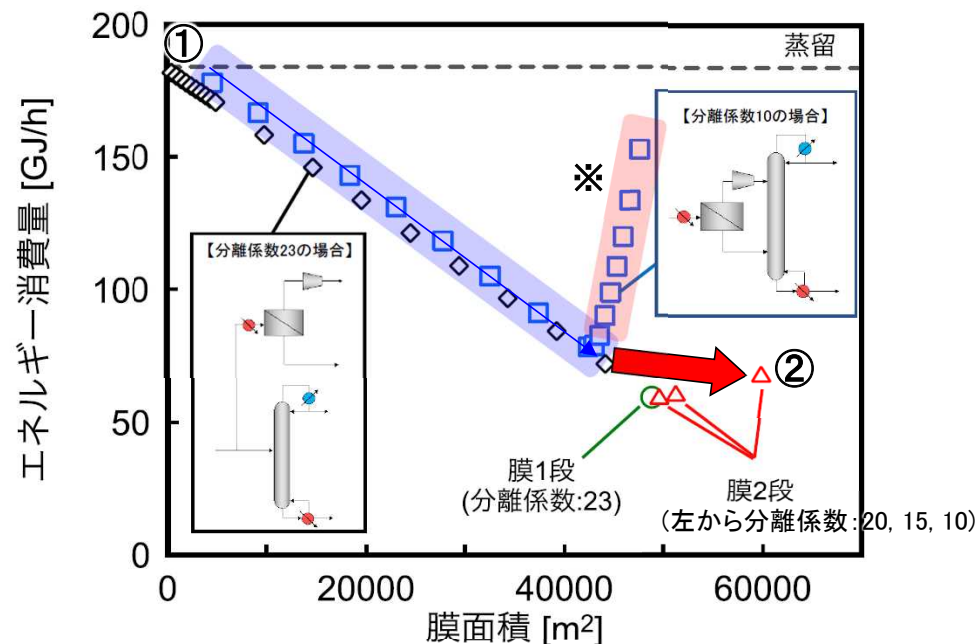
膜分離の省エネルギー性（産総研様試算）



※圧縮機負荷は一次エネルギーに換算

プロピレン透過度は目標達成も、膜モジュールの分離係数11で目標未達  
**ただし膜2段プロセスとすることで、省エネ目標28%以上を達成可能**

□・◇: 蒸留・膜分離ハイブリッド  
 ○・△: 膜分離のみ



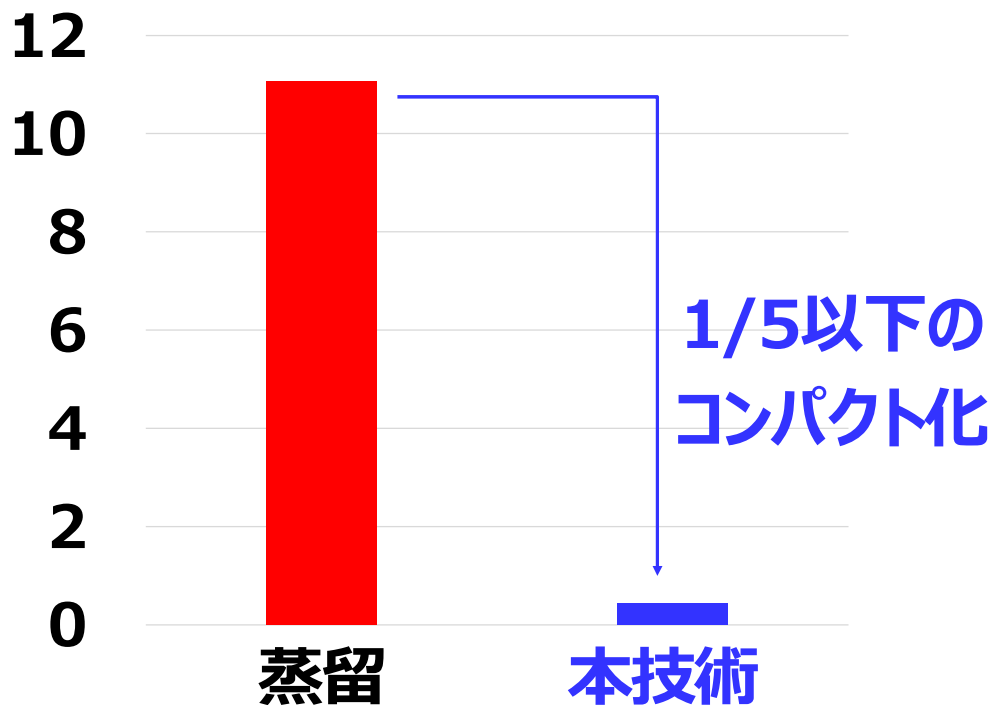
※ハイブリッドは膜比重増大で「膜の省エネ効果<蒸留負荷大」（分離膜への全量代替が好適）

- ① 段階的に膜分離の比重を高め
- ② 最終的な全量代替を狙う

#### ■ 設備のサイズ

高さ[階-ビル換算]

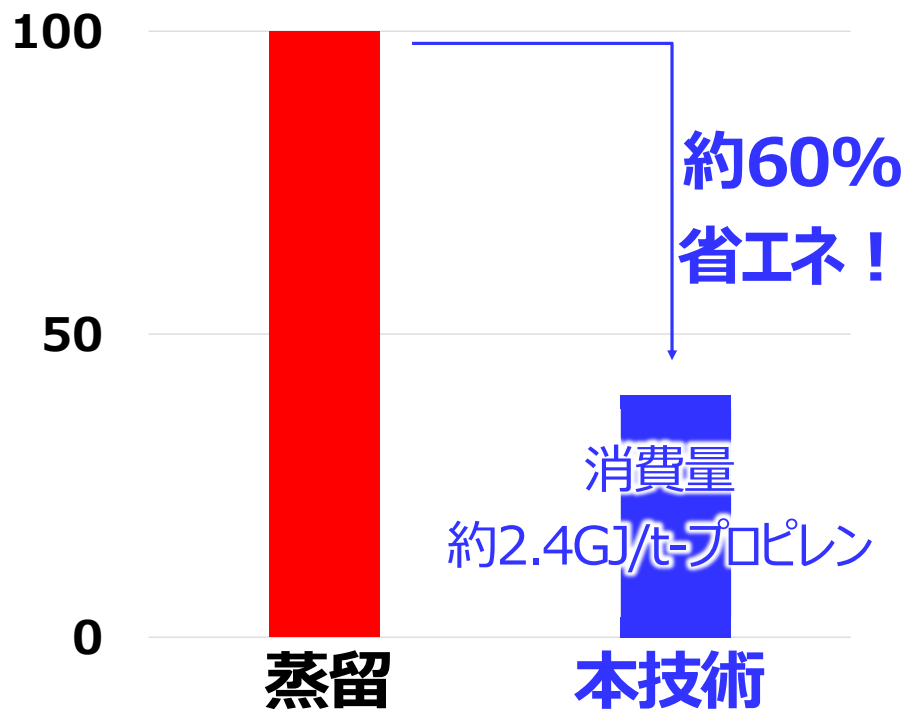
※床面積100[m<sup>2</sup>]  
として東レ試算



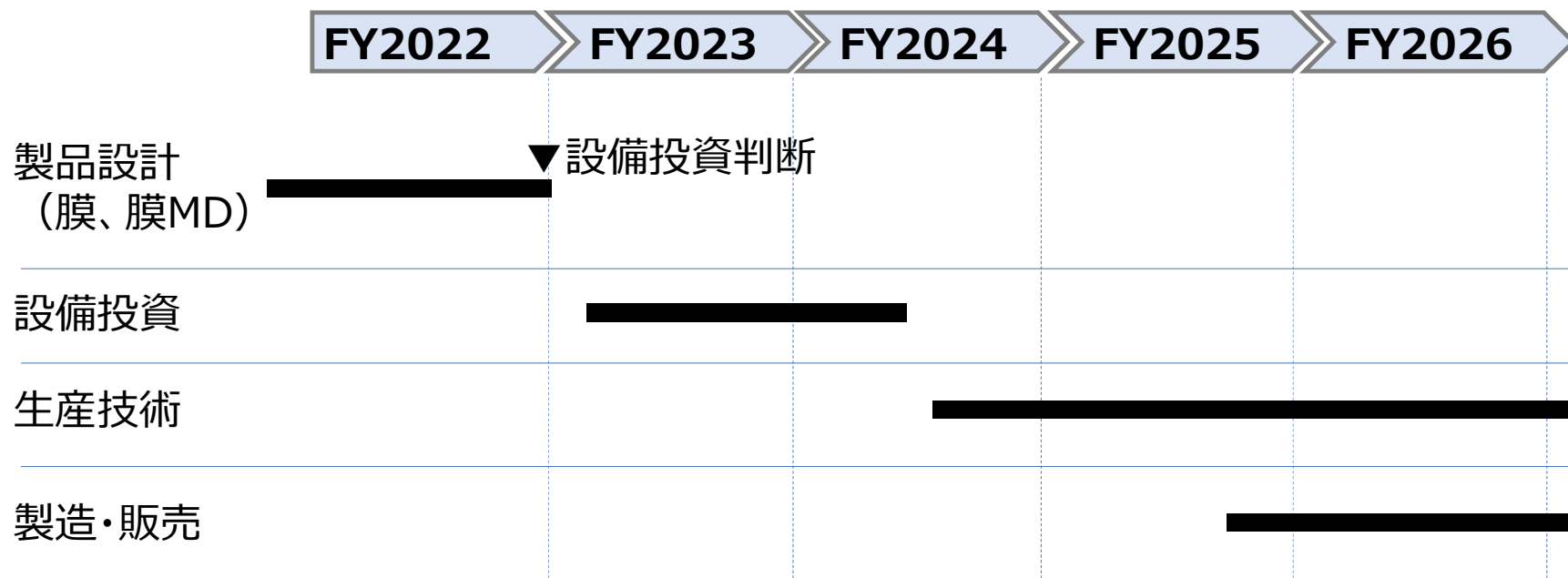
#### ■ エネルギー消費の比較

エネルギー消費[-]

※蒸留法を100として試算



コンパクトかつ省エネとなる可能性！CO<sub>2</sub>排出抑制につながる技術として期待



今後は、工業製品として重要な大量生産が可能な技術を確立していくことが必要です。またお客様での実使用に耐えられるかという試験が必要になります。実際にお客様のプラントへガス分離試験プラントを設置しての実証試験で、本デバイスの価値を見定めていく必要があります。

これからは、パートナーとなる企業様と共に本技術の社会実装によってケミカルプロセスの省エネ化により、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していきたいと考えています。