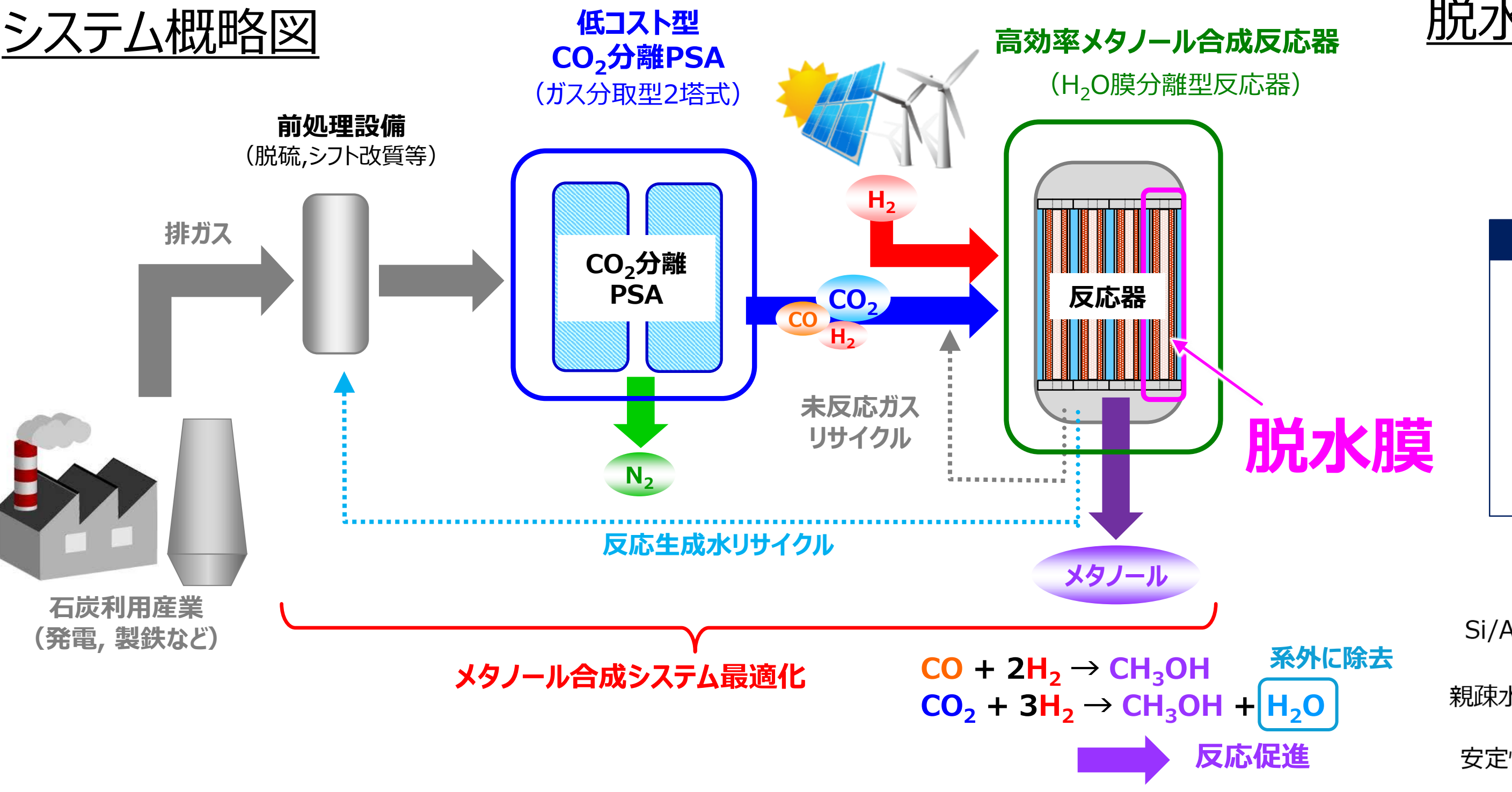
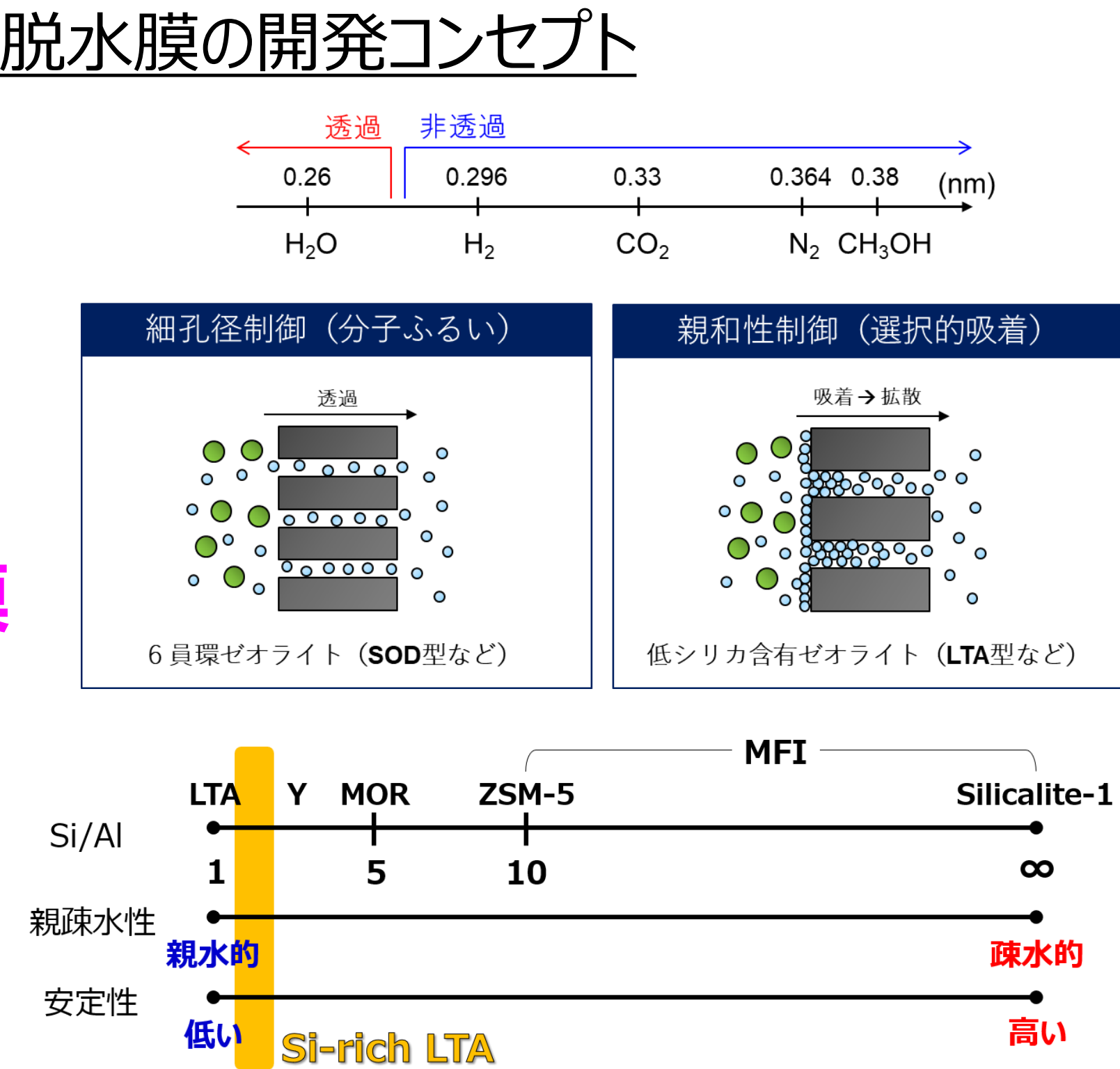


システム概略図



脱水膜の開発コンセプト



- 一般的なLTA：Si/Al = 1
→ 親水性は高いが、水熱安定性が低い
反応条件下での膜性能劣化が課題

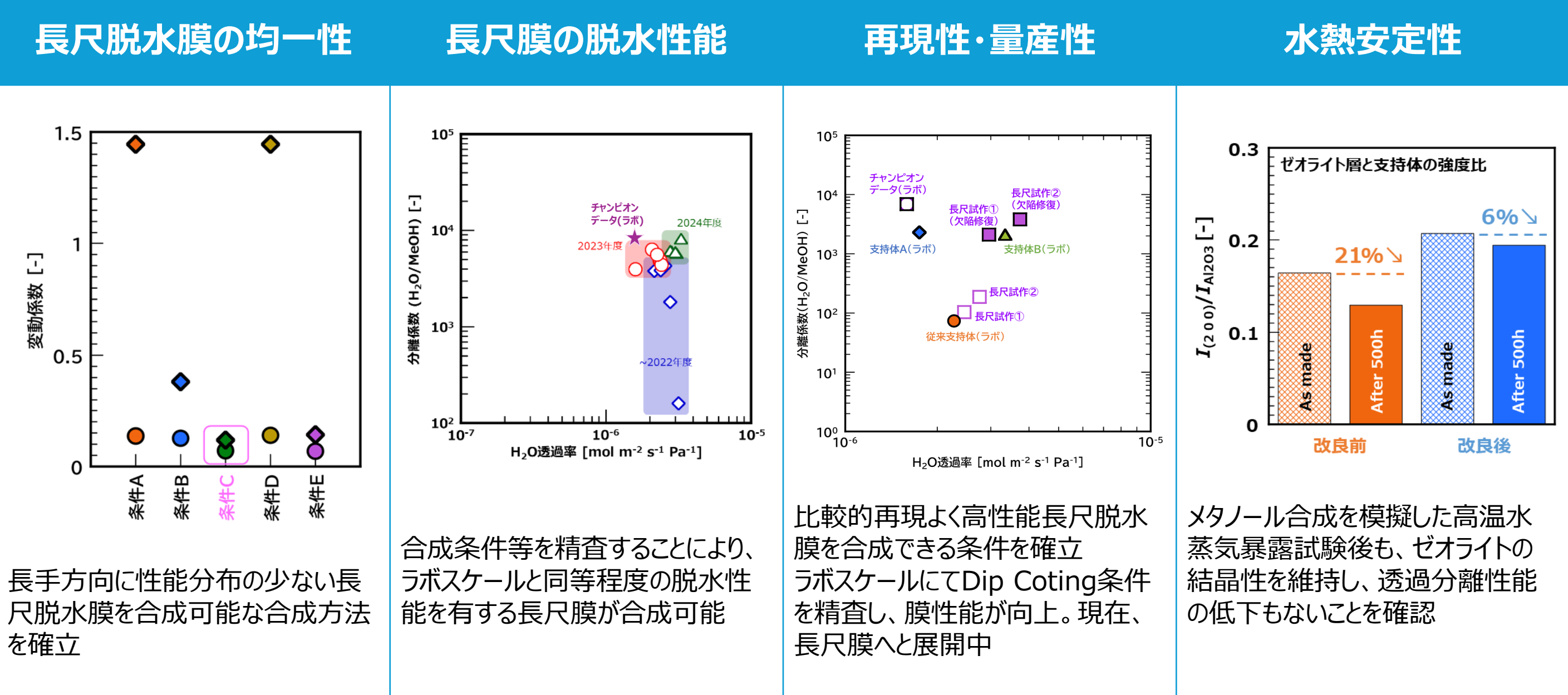
- 開発したLTA(Si-rich LTA)：Si/Al = 1.5
→ 高い親水性を維持しつつ、**水熱安定性が向上**（特許第7321260号）

【脱水膜開発の目標】

- ✓ 実用的長さ(1 m)の脱水膜の開発
- ✓ 実用化に向けた製造条件の確立
- ✓ ベンチスケール膜反応器の有用性

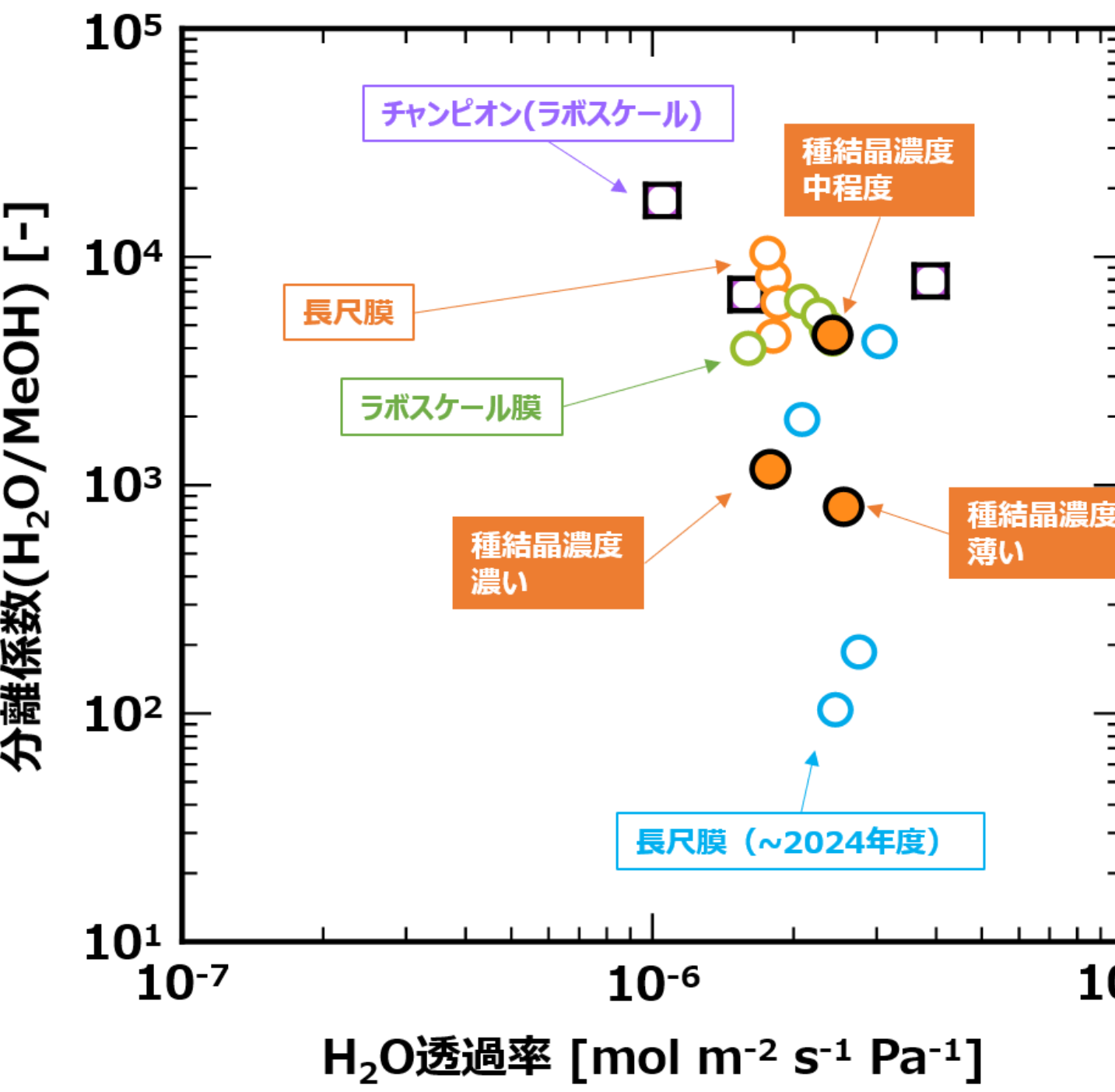
主な成果

これまでの成果まとめ



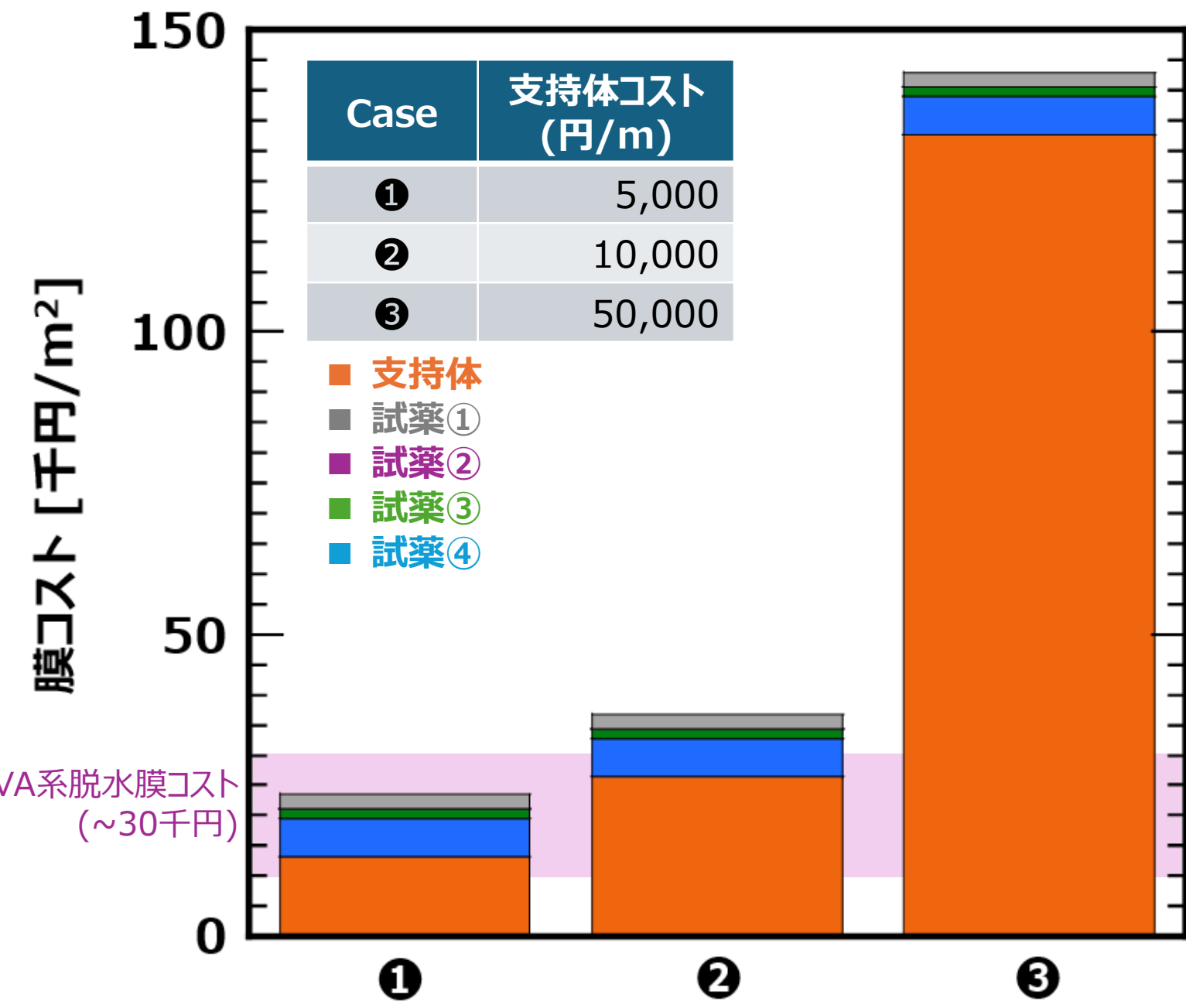
膜の合成条件を精査することにより、長手方向に対して均一な高い脱水性能を有する長尺膜を再現よく合成することに成功

種結晶塗布濃度の最適化



種結晶塗布濃度の最適化により、チャンピオンデータと同様程度まで性能が向上

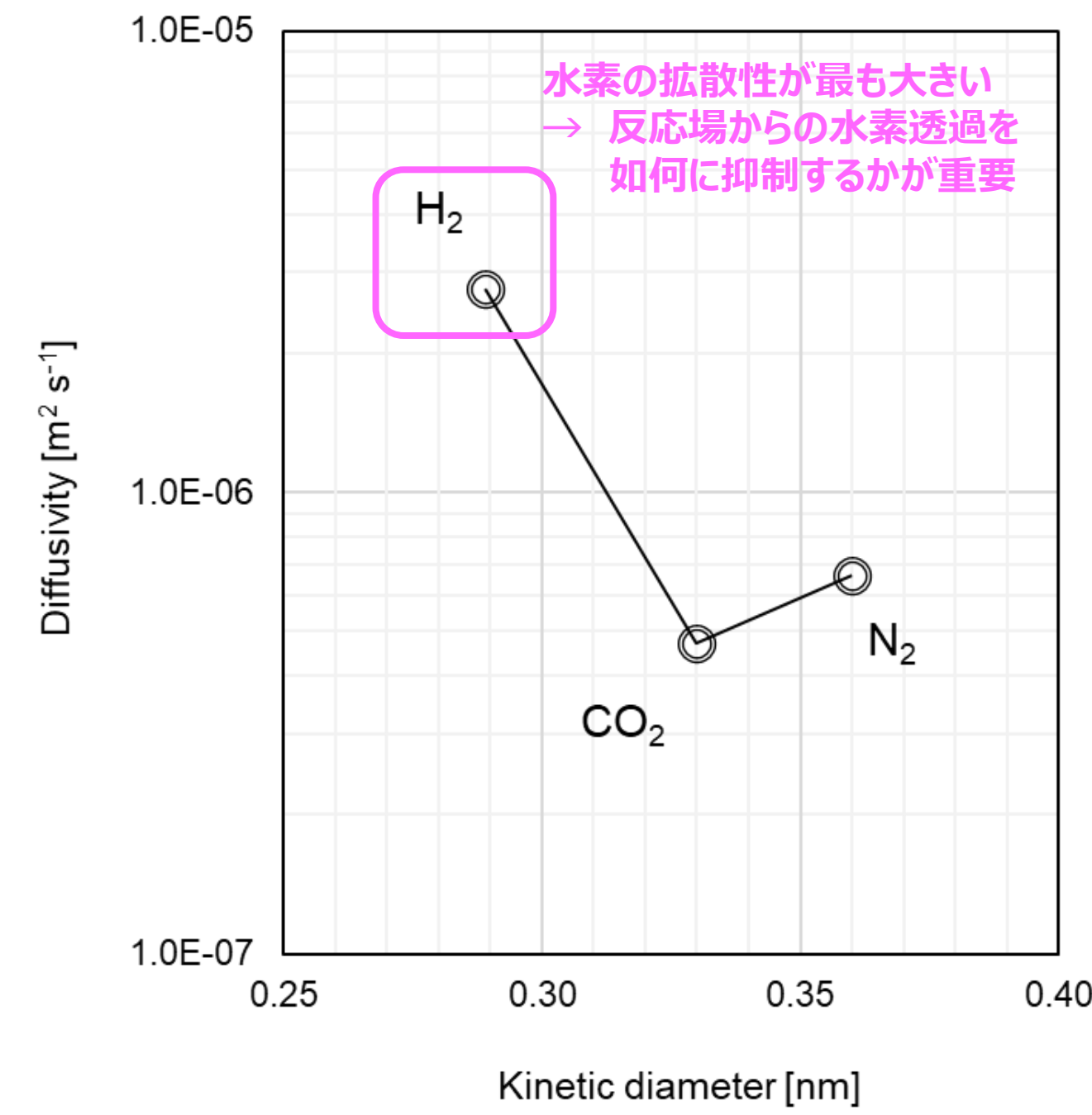
脱水膜コスト(材料コスト)の試算



高分子膜コストと同等程度にするためには、支持体コストを10,000円以下に抑える必要がある

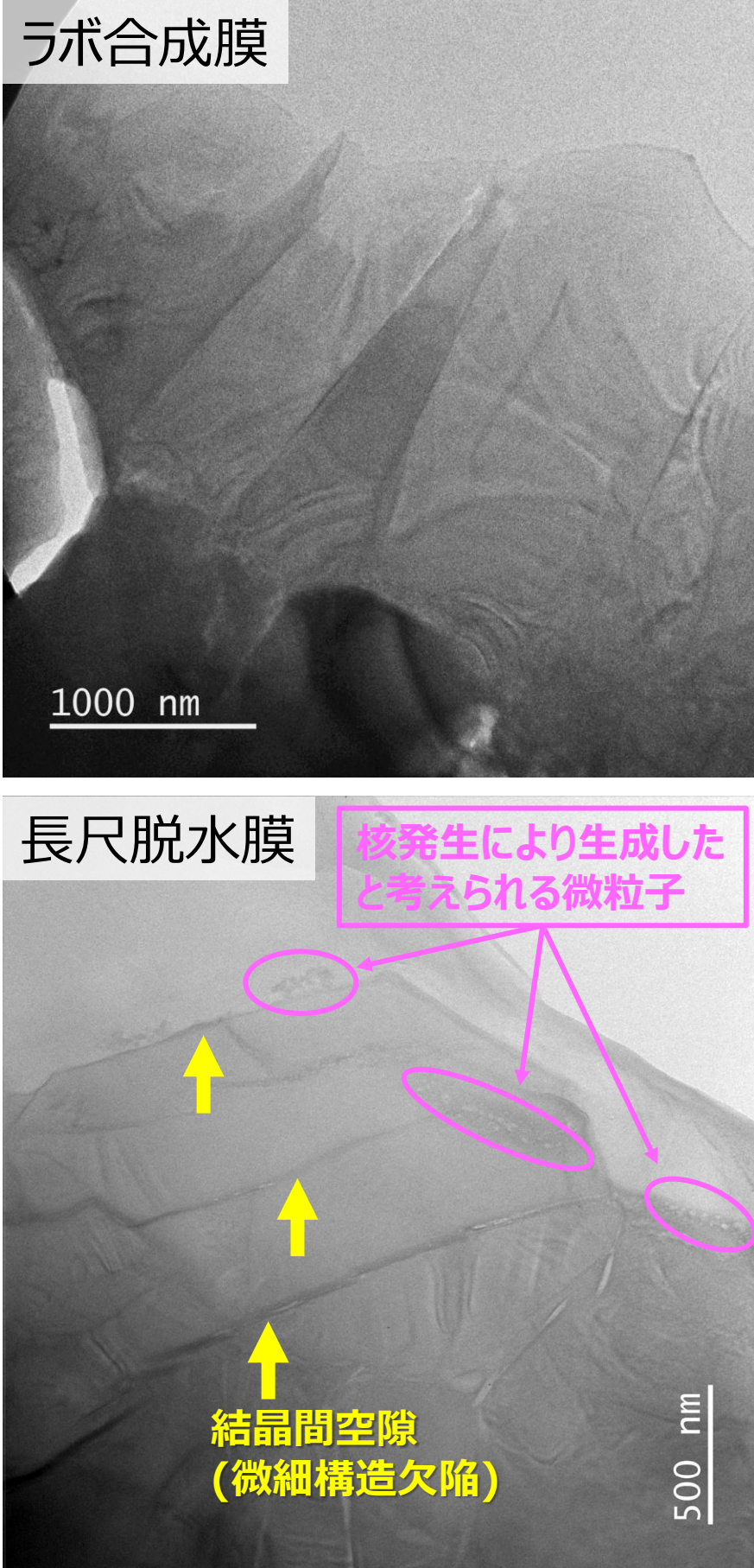
課題と今後の取り組み

合成した脱水膜の気体拡散性

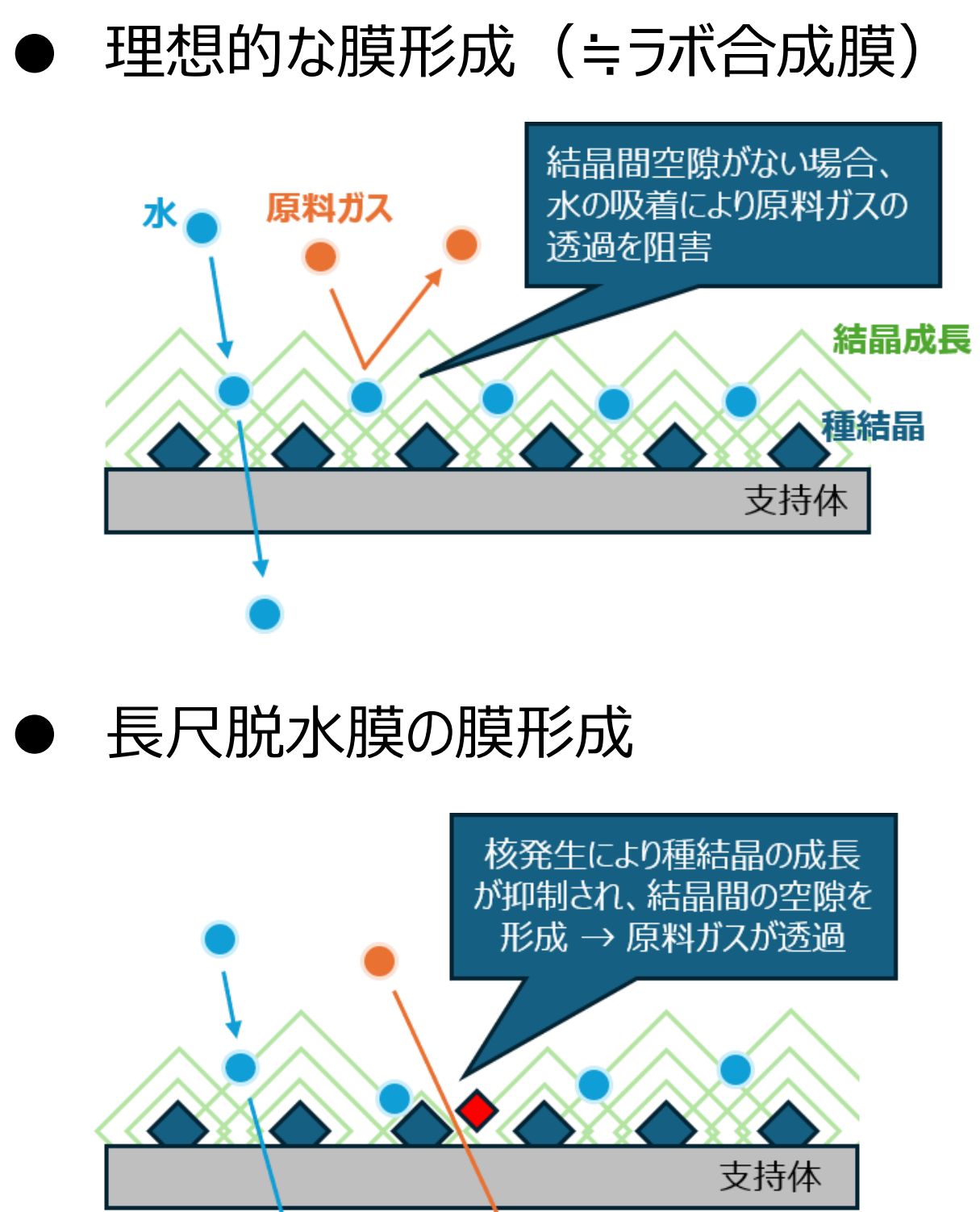


メタノール合成において反応原料のロス（特にH₂）は製品コストへの影響が大きい
→ 微細な構造欠陥の抑制が必要

脱水膜の断面TEM像



膜構造欠陥の形成仮定(想定)



脱水膜開発の今後の取り組み

検討項目	結晶成長への影響	最も影響が大きい項目
昇温速度	核発生の頻度に影響 ●昇温速度が速い →核発生が起きやすくなり、微細な膜構造欠陥が発生 ●昇温速度が遅い →結晶成長が主だが成長が不十分となる箇所が発生	昇温速度
温度分布	結晶の形成に影響 ●温度が高い箇所 →目的ゼオライト以外の結晶が生成し、分離性が低下 ●温度が低い箇所 →結晶成長が不十分で、分離性が低下	温度分布
ゲル攪拌強度	成長の均一性に影響 ●強度が弱い →ゲルが均一にならず、成長が不十分な箇所が出てくる ●強度が強い →塗布した種結晶が剥離し、膜構造欠陥となる	ゲル攪拌強度

長尺膜合成時の炉内昇温速度を適正化することで、微細構造欠陥を抑制し、反応原料のロスを低減

実用化・事業化の見通し

脱水膜	温度（分離系）[°C]	水の透過性能 [mol m ⁻² s ⁻¹ Pa ⁻¹]	選択性 [-]
本プロジェクトの目標値	200 (H ₂ O/MeOH)	≥1.0 × 10 ⁻⁶	≥1,050
RITE開発脱水膜 (Lab-scale)	200 (H ₂ O/MeOH)	9.8 × 10 ⁻⁷	3,500
RITE開発脱水膜 (1 m-length)	200 (H ₂ O/MeOH)	2.0 × 10 ⁻⁶	3,000
	125 (H ₂ O/MeOH)	3.0 × 10 ⁻⁶	8,000
	75 (H ₂ O/EtOH)	3.0 × 10 ⁻⁶	>10,000
市販膜A	200 (H ₂ O/MeOH)	1.2 × 10 ⁻⁶	80
市販膜B	125 (H ₂ O/MeOH)	1.1 × 10 ⁻⁶	465
市販膜C	75 (H ₂ O/EtOH)	2.0 × 10 ⁻⁶	1,500
	50 (H ₂ O/MeOH)	2.3 × 10 ⁻⁶	37
	60 (H ₂ O/EtOH)	2.1 × 10 ⁻⁶	10,200

開発した脱水膜は市販膜を凌駕する脱水性能を有する
→ **脱水用途では実用的な性能**

脱水膜の社会実装には下記の技術開発が必要

- 製造条件の確立
→ 本プロジェクトにて実施中
- 脱水膜の量産化システム
- QCおよびQA技術確立

膜反応器の実装には、上記に加えて下記技術開発が必要

- 反応器のスケールアップ設計

