

2021年2月2日  
革新的CO<sub>2</sub>分離回収技術シンポジウム

CO<sub>2</sub>-EORおよび天然ガス事業における  
CO<sub>2</sub>分離向けDDR型ゼオライト膜プロセスの開発

日揮 ホールディングス株式会社  
サステナビリティ協創部  
技術開発グループ チームリーダー  
長谷川 裕晃



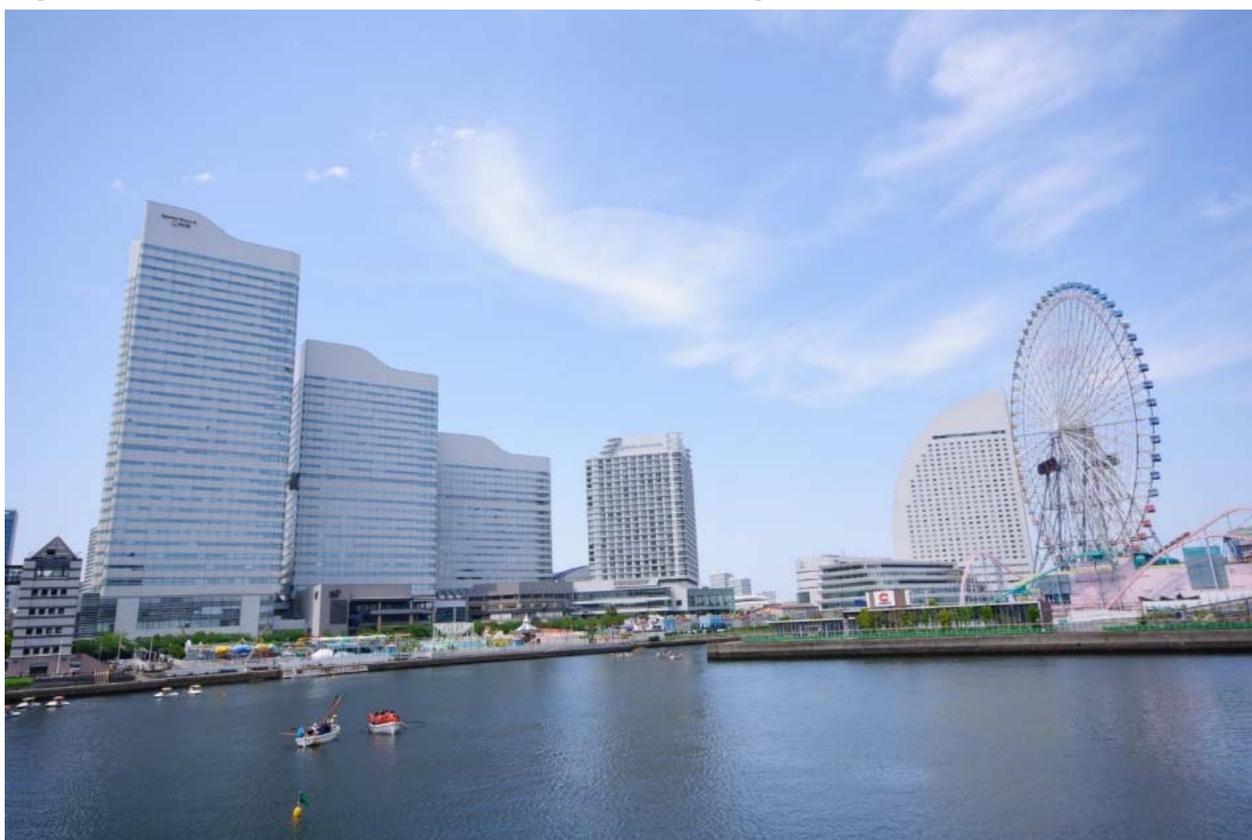
**JGC**

## アジェンダ

- 日揮ホールディングスの紹介
- 背景およびCO<sub>2</sub>分離技術の概要
- DDR型ゼオライト膜

# 会社概要

## 日揮ホールディングス株式会社 (JGC HOLDINGS CORPORATION)



本社：横浜・みなとみらい



設立

1928年

旧日揮株式会社の設立年



売上高

4,808億円

連結売上高  
2020年3月期



グループ  
企業数

87社

子会社、関連会社含む  
2020年3月末時点



従業員数

9,700名

子会社、関連会社含む  
2020年3月末時点

# グループ体制

## 日揮ホールディングス (純粋持株会社)

### 製造業

日揮触媒化成

日本ファインセラミックス

### EPC事業

日揮グローバル

オイル&ガス  
プロジェクトカンパニー  
インフラストラクチャー  
プロジェクトカンパニー

日揮

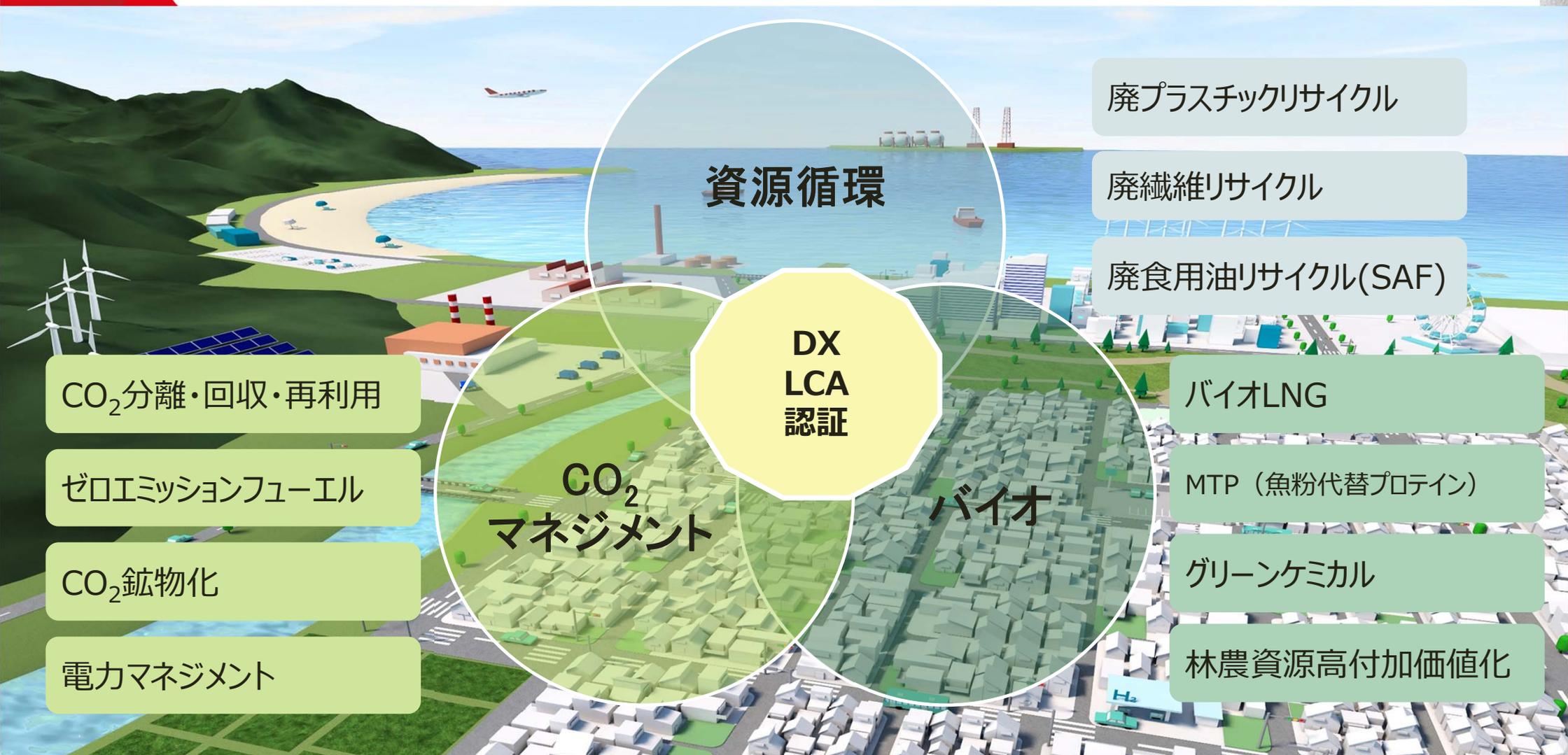
### その他

日本  
エヌ・ユー・エス

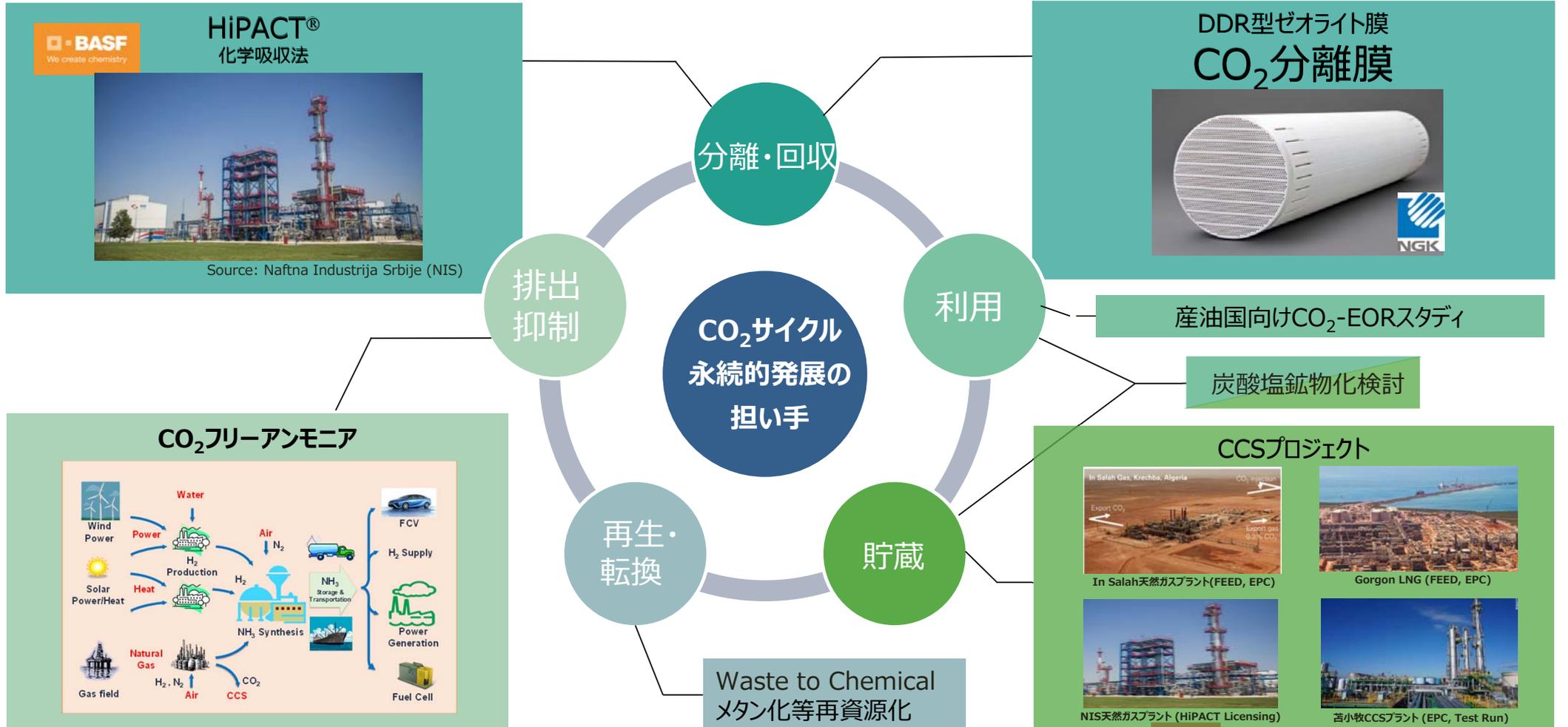
日揮ユニバーサル

国内外グループ会社

# 注力する領域



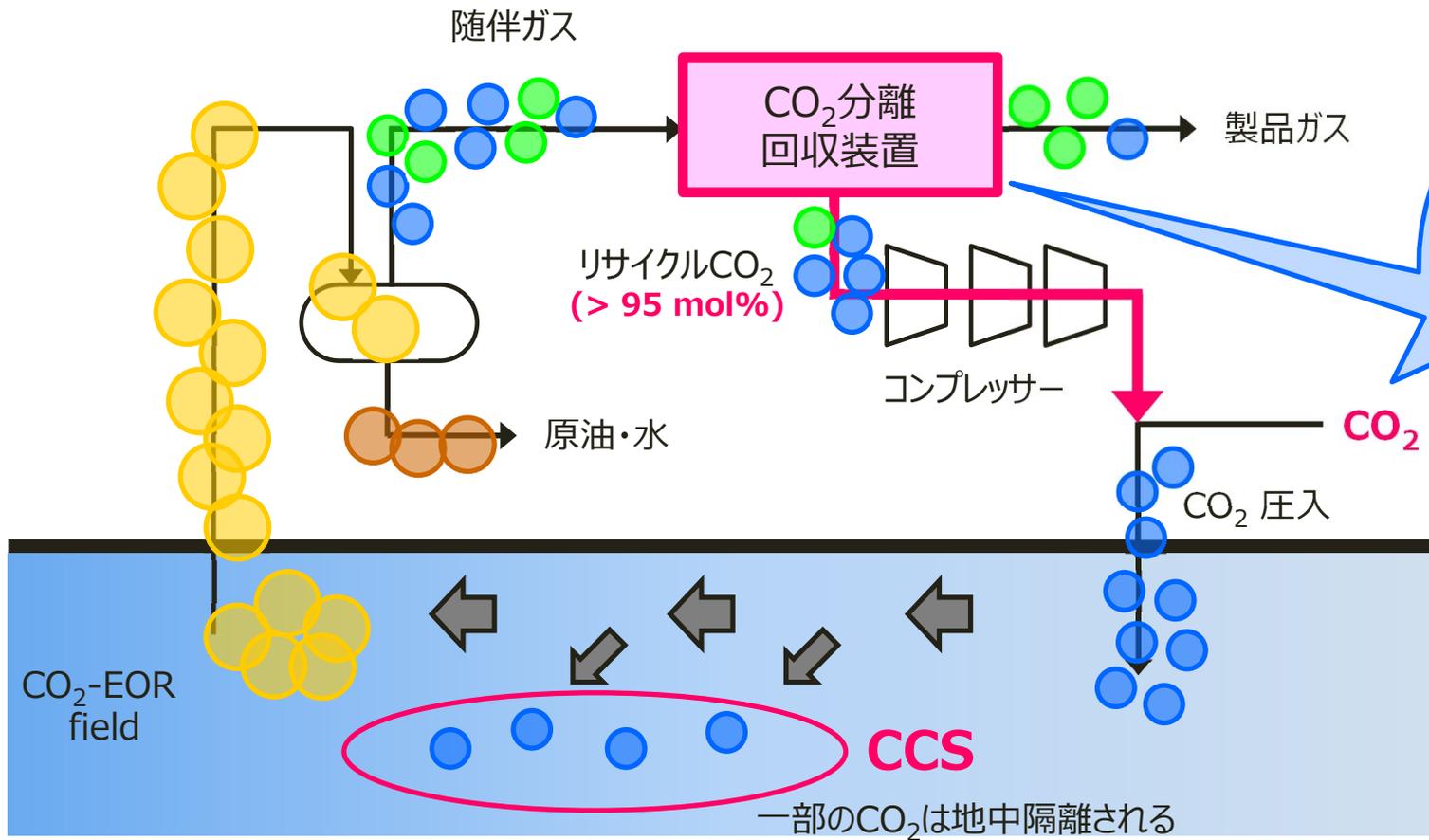
# CO<sub>2</sub>マネジメントへの取り組み



## アジェンダ

- 日揮ホールディングスの紹介
- **背景およびCO<sub>2</sub>分離技術の概要**
- DDR型ゼオライト膜

# CO<sub>2</sub>-EORによる原油増産時におけるCO<sub>2</sub>分離の必要性

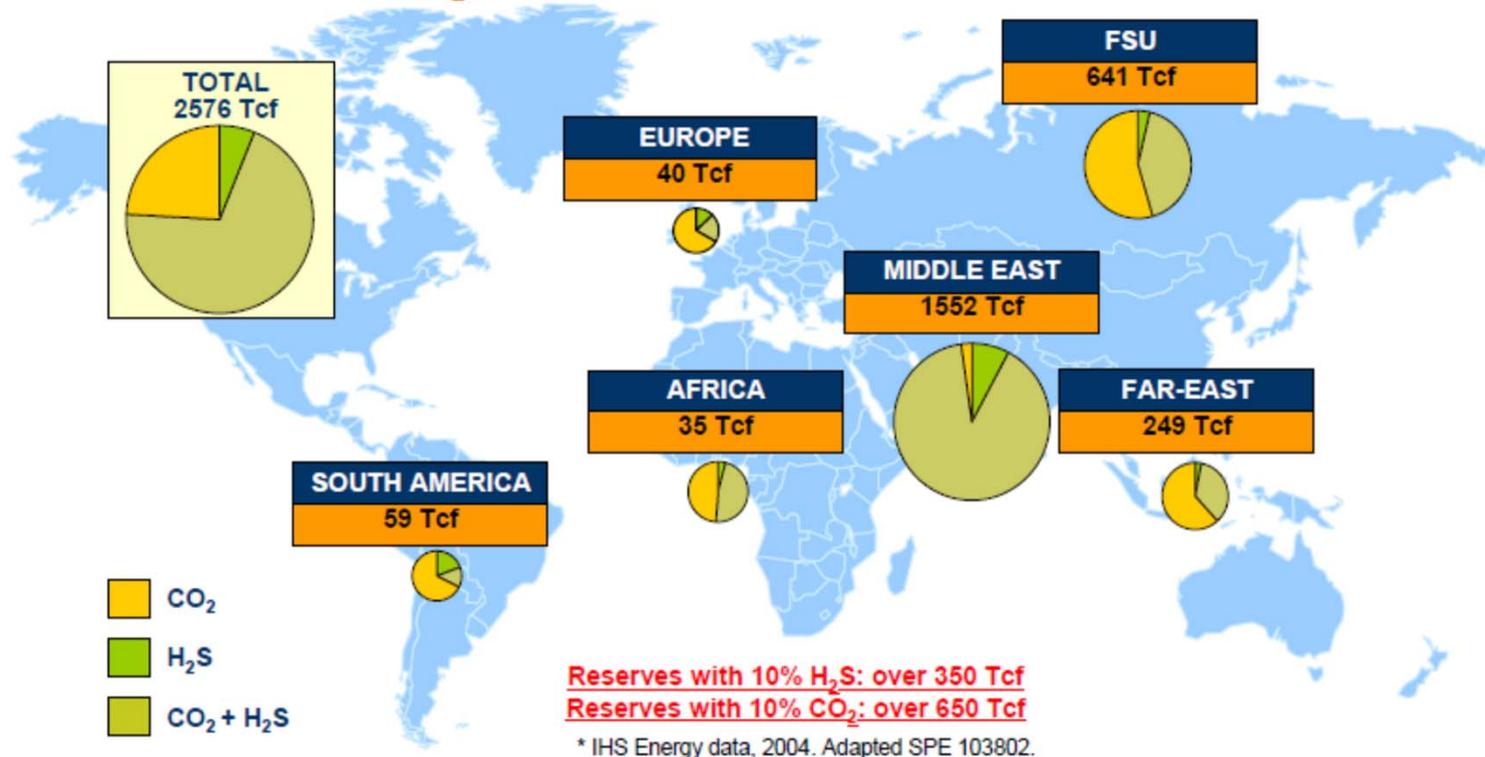


随伴ガスからCO<sub>2</sub>を分離回収することで、製品ガスを得ながらCO<sub>2</sub>リサイクルが可能となり、同時にCO<sub>2</sub>濃度向上によりCO<sub>2</sub>-EORの効率向上

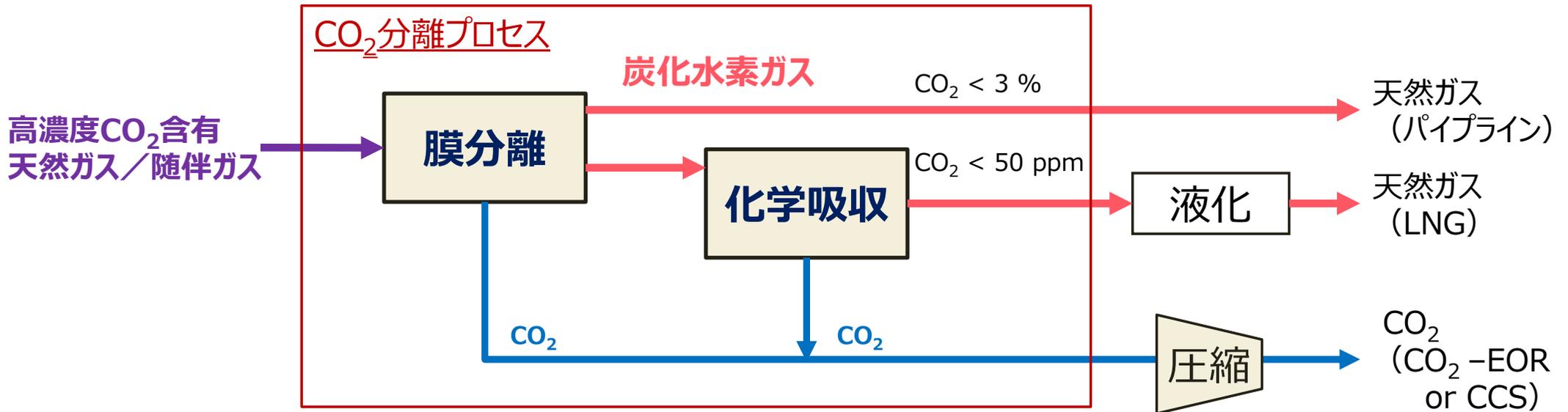
# 天然ガス処理におけるCO<sub>2</sub>分離の必要性

多くの天然ガス田はCO<sub>2</sub>を含有しており、製品とするためにはCO<sub>2</sub>分離が必要

40% of remaining reserves are sour\*



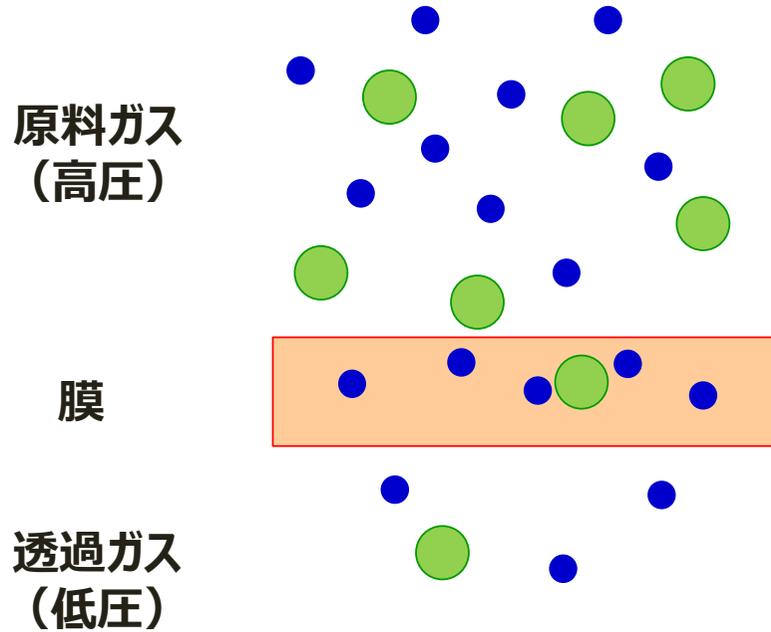
# CO<sub>2</sub>分離プロセスの構成例



- ✓ パイプライン向け天然ガス：膜分離のみで適用可
- ✓ LNG向け天然ガス：膜分離と化学吸収の併用

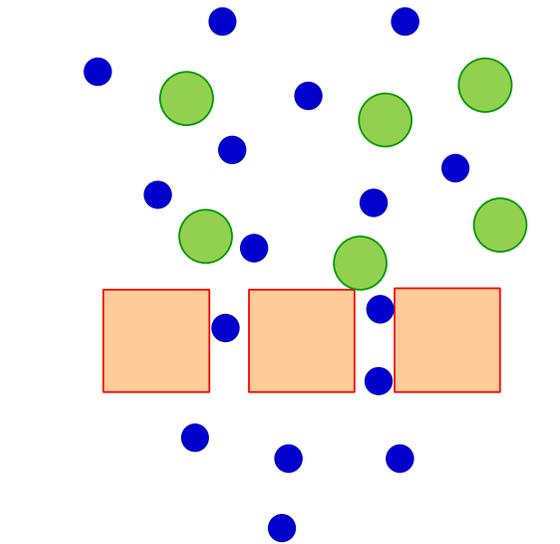
**膜分離**は高濃度CO<sub>2</sub>を含む炭化水素からのCO<sub>2</sub>分離において重要な技術である

# ガス分離膜の分離メカニズム



溶解選択性  
(分離対象物質の膜材質に  
対する溶解性の差で分離)

高分子膜



分子ふるい  
(分離対象物質の分子径と  
分離膜の孔径の大小で分離)

ゼオライト膜  
シリカ膜、炭素膜

## 既存技術の課題と開発の方向性

### ■ 既存のCO<sub>2</sub>分離膜技術：高分子膜

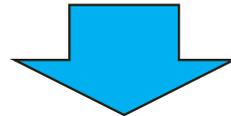
- ✓ 技術的には確立、商業実績あり
- ✓ スケールアップは容易

しかし…

- ✓ **高いCO<sub>2</sub>分圧では可塑化**のために分離性能が低下
- ✓ CO<sub>2</sub>/メタン選択性が低いため、**メタンロスが大**

### ■ 高濃度CO<sub>2</sub>ガスの分離には、新しい技術が必要

- ✓ 高い選択性と、可塑化しない分離膜はないか？



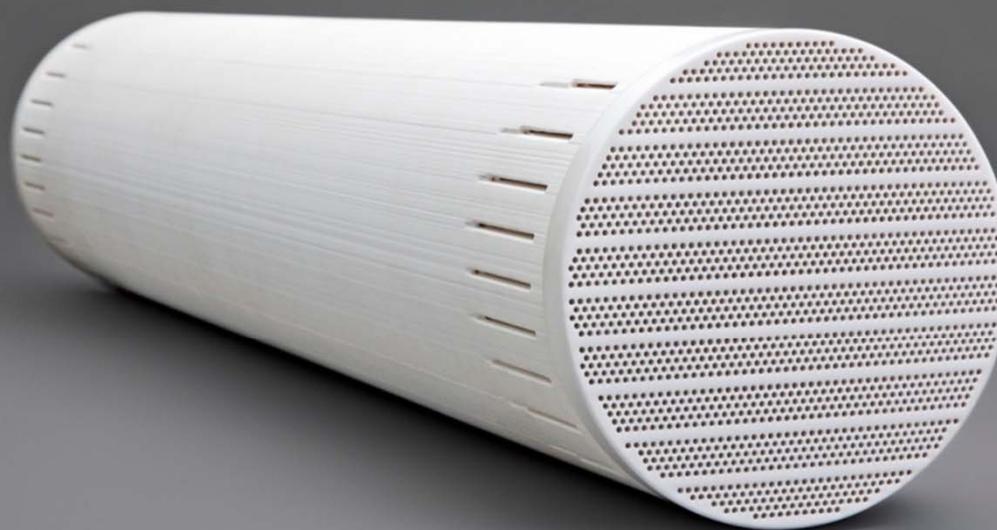
### ■ 開発の方向性

- ✓ 無機分離膜の中でも、“**DDR型ゼオライト膜**”に着目

## アジェンダ

- 日揮ホールディングスの紹介
- 背景およびCO<sub>2</sub>分離技術の概要
- **DDR型ゼオライト膜**

# DDR膜エレメント

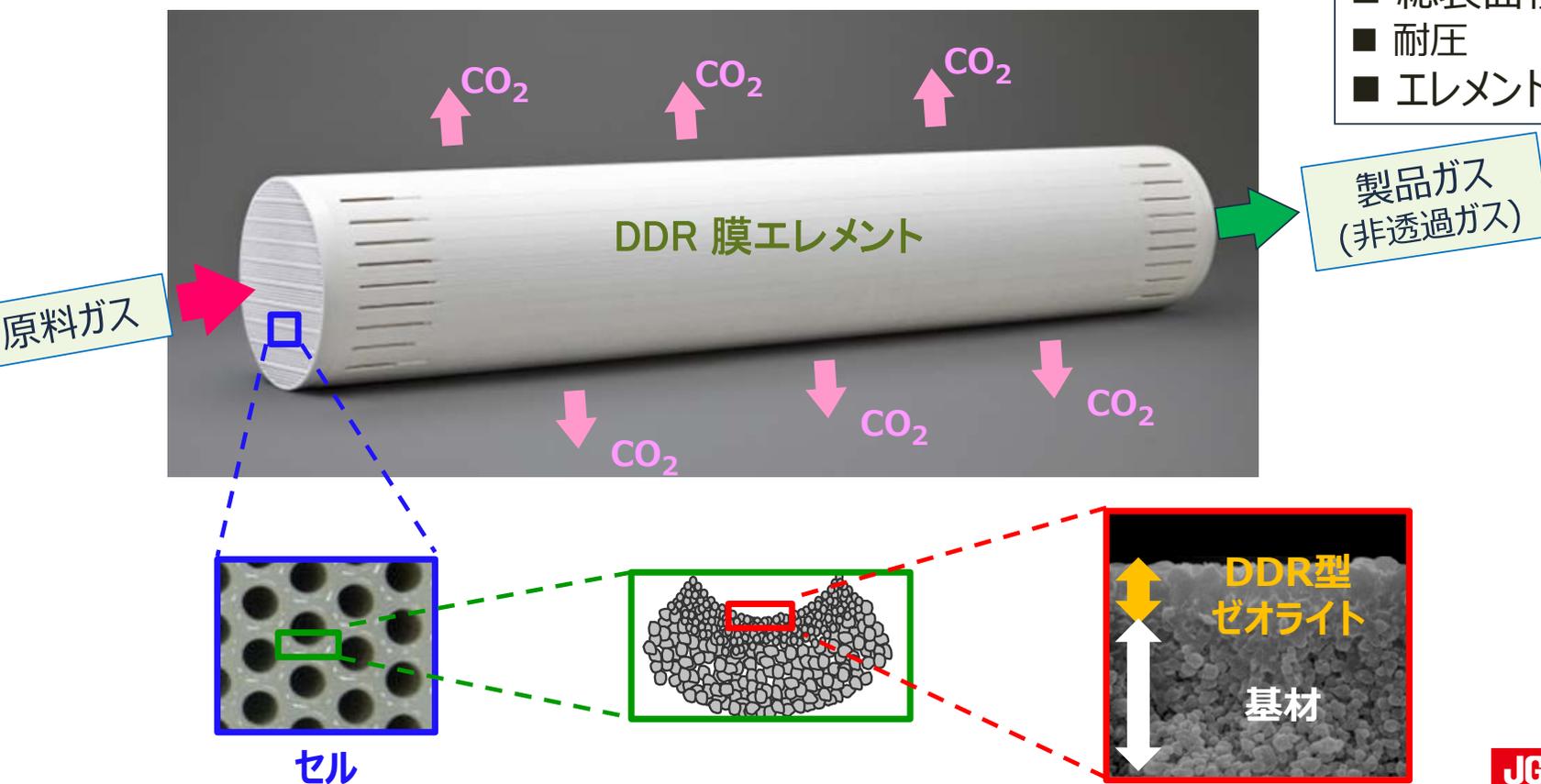


©NGK INSULATORS, LTD.

**JGC** JGC CORPORATION

# DDR膜エレメントの構造

- 直径 : 180mm
- 長さ : 1,000mm
- 総表面積 : 12m<sup>2</sup>
- 耐圧 : ~ 8MPaG
- エレメント構造 : モリス



## 日揮HDと日本ガイシによる共同開発

### 日揮HD・日揮グローバル

- ✓ 天然ガス精製・液化プラントの実績
- ✓ スケールアップ・プロセス化の知見

### 日本ガイシ

- ✓ セラミックフィルターの国内最大メーカー
- ✓ セラミック製品の豊富な開発実績

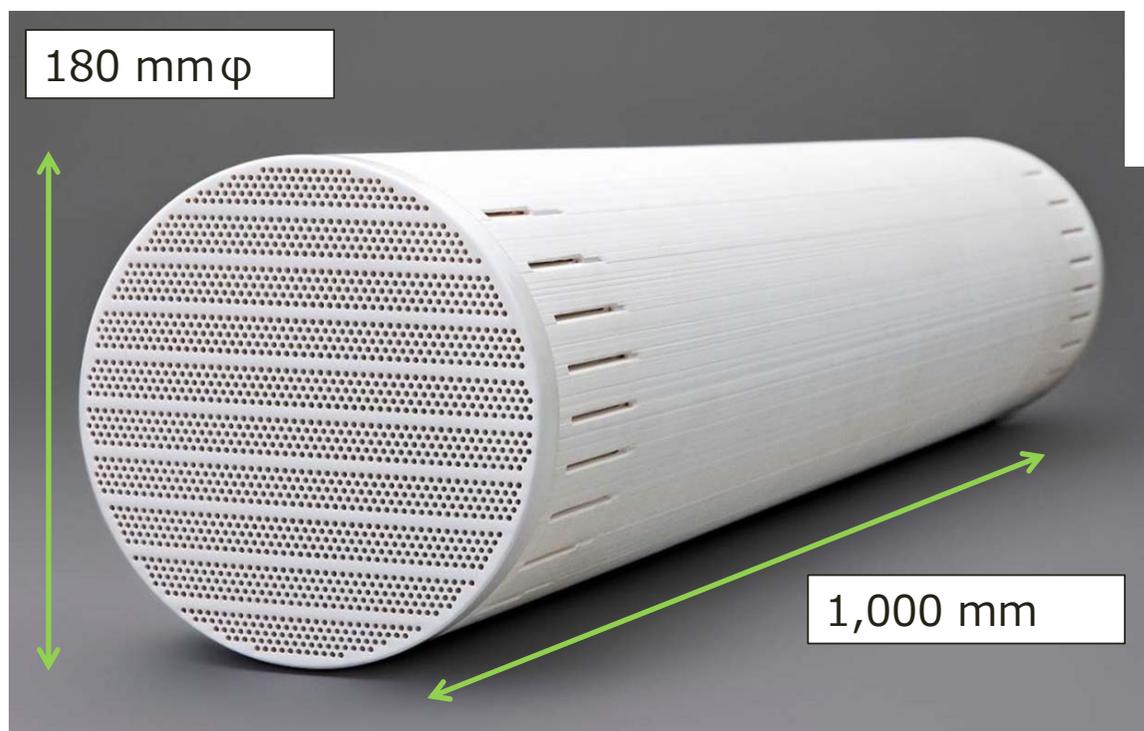


DDR型ゼオライト膜プロセスを用いた  
天然ガス／随伴ガスからのCO<sub>2</sub>分離技術の共同開発

## DDR型ゼオライト膜の特徴(1) – 高表面積

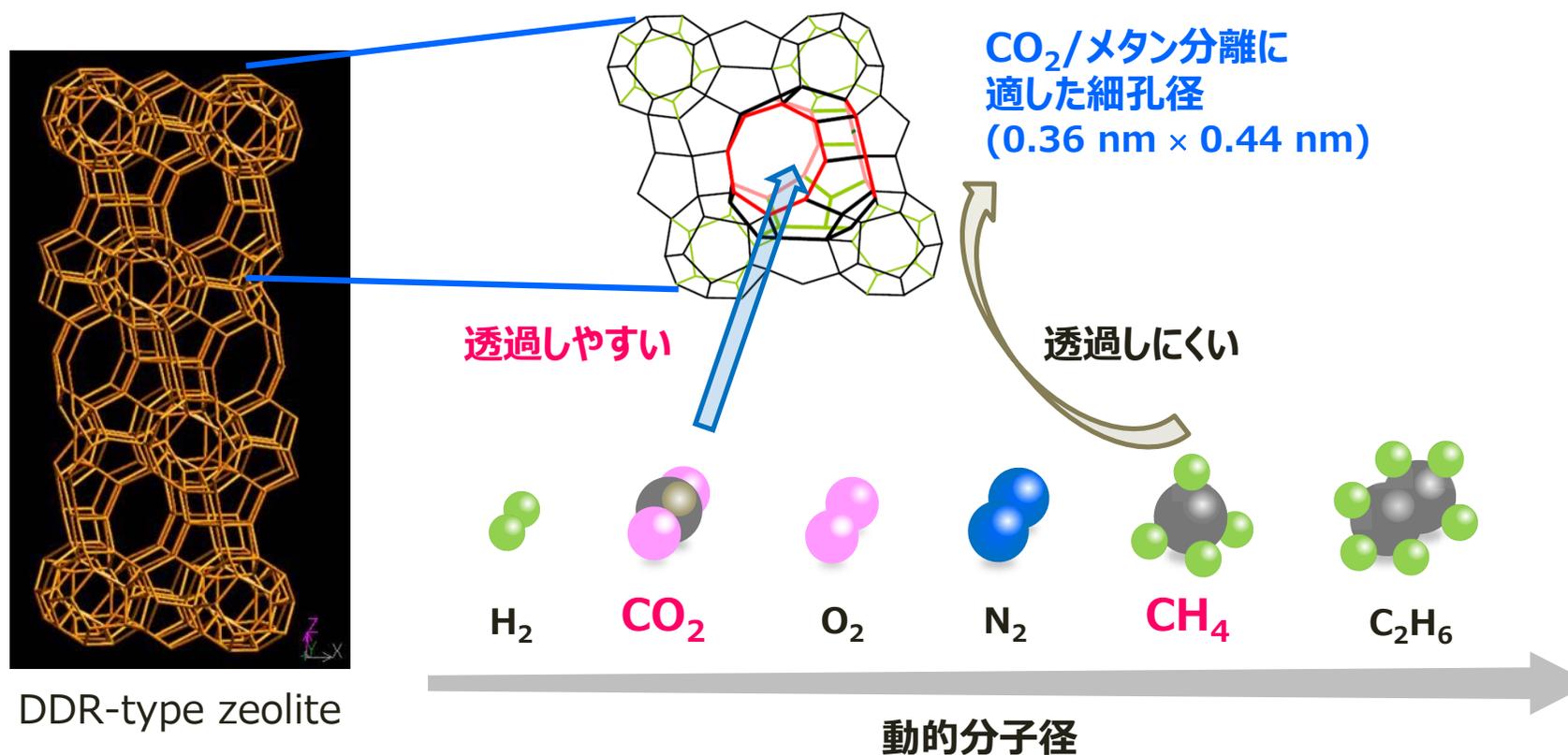
### 世界最大級

一般的なゼオライト膜は管状型であるが、モリス型にすることで単位体積あたりの膜面積を飛躍的に向上



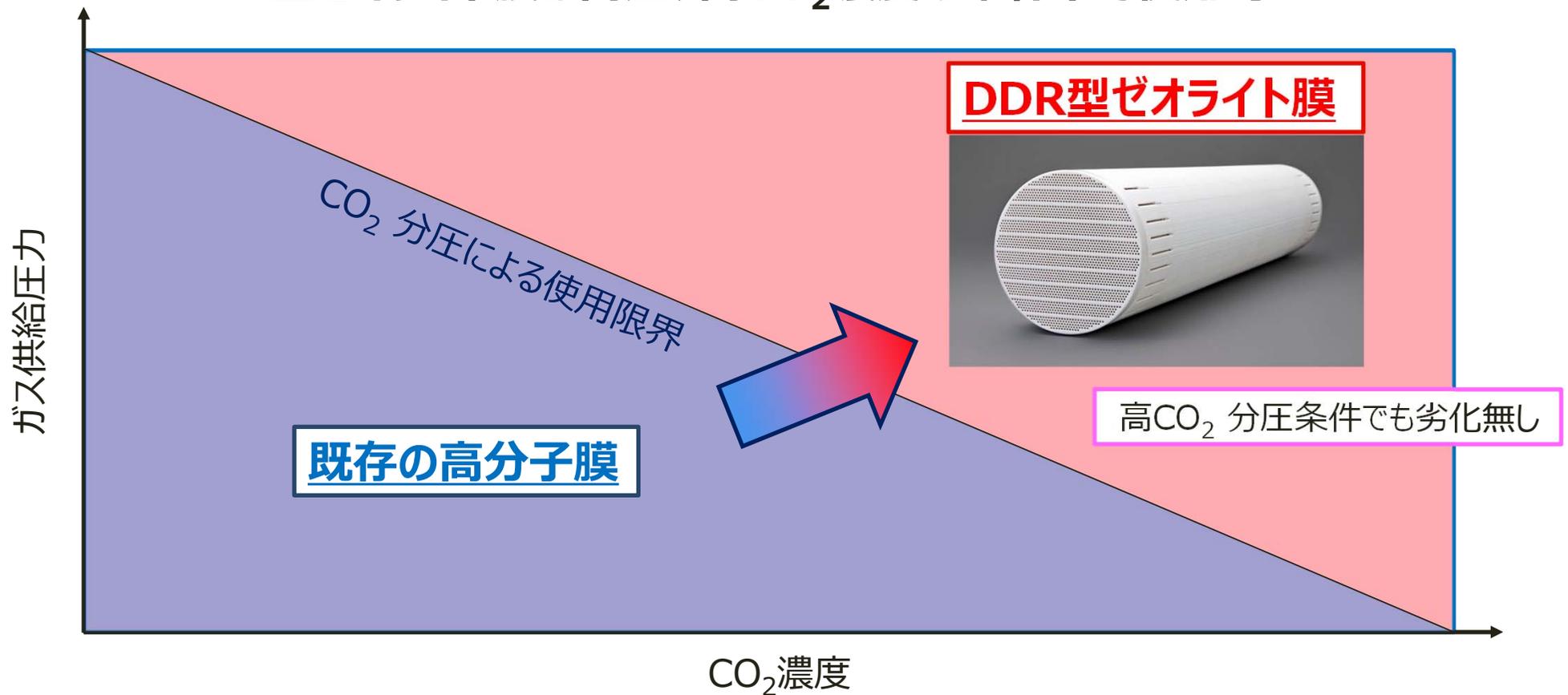
高表面積 (12m<sup>2</sup>)

## DDR型ゼオライト膜の特徴(2) – 高いCO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>選択制



## DDR型ゼオライト膜の特徴(3) – 高CO<sub>2</sub>分圧への耐性

- DDR型ゼオライト膜は高圧、高CO<sub>2</sub>濃度の条件下で使用可



# DDR膜開発ロードマップ

DDR膜によるCO<sub>2</sub>分離回収  
技術のフィールド実証試験  
(米国テキサス州)

Commercial Plant  
(2023-)

Industrial Demonstration  
Test  
(2019-)

Field Performance Test  
(2018-)

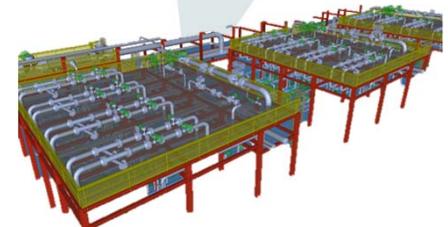
Laboratory Test  
(2009-)



JGC R&D Center (Oarai)



USA Oil Field (Texas)

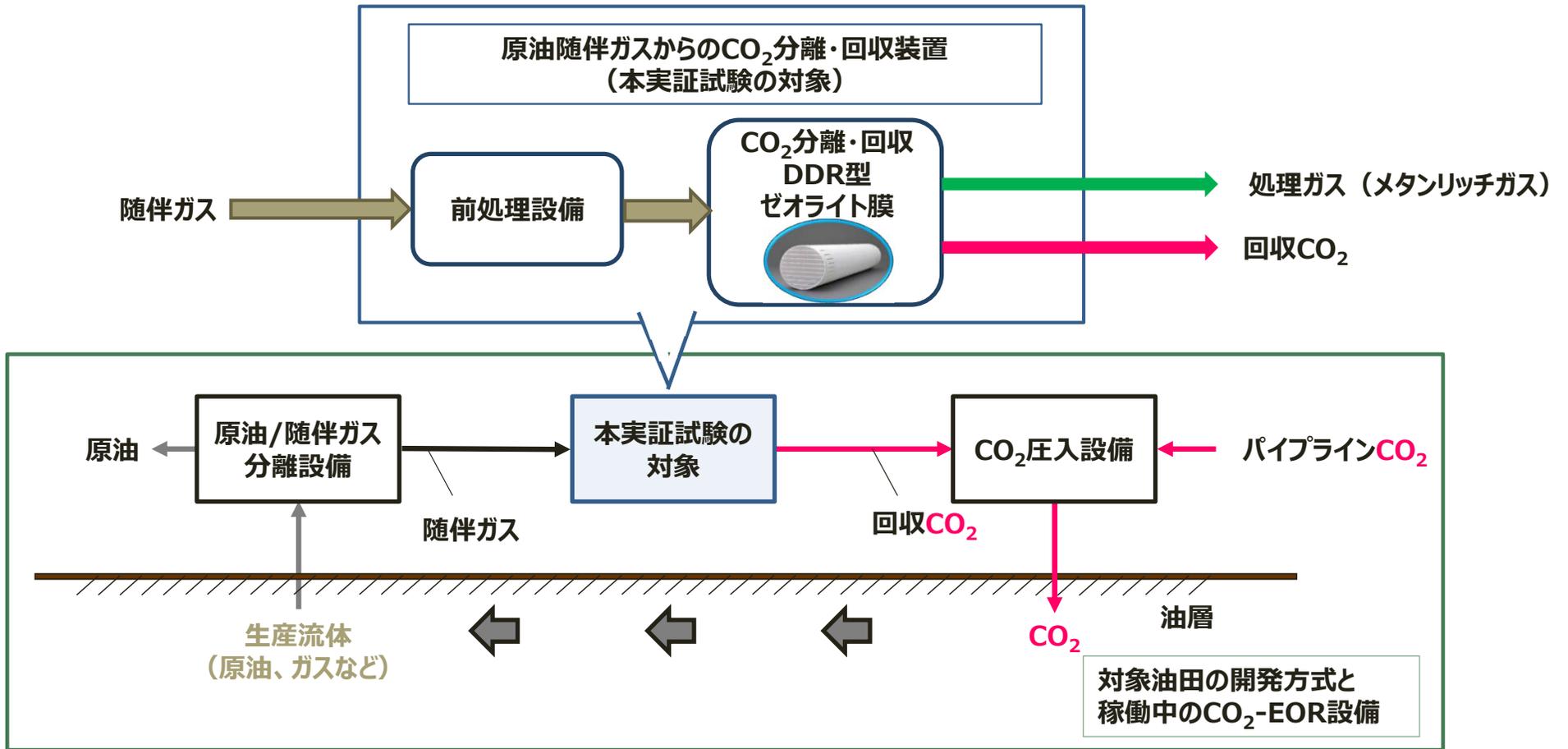


Commercial Plant Image



DDR膜の外観 (日本ガイシ提供)

# 米国テキサス州におけるゼオライト膜初の大型実証試験



## まとめ

- CO<sub>2</sub>-EORにおける随伴ガスおよび天然ガスにはCO<sub>2</sub>が含まれており、その分離のためにはDDR型ゼオライト膜は有効である。
- DDR型ゼオライト膜は高表面積、高いCO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>選択制、高CO<sub>2</sub>分圧への耐性を有する。
- DDR型ゼオライト膜プロセスは、米国テキサス州における実証試験を通じて、商業化となる。

当社は環境・エネルギー分野に責任あるエンジニアリング会社として、CO<sub>2</sub>回収・有効利用技術の普及によるCO<sub>2</sub>排出削減に取り組めます。