

「未来社会を支える温暖化対策技術シンポジウム in 関西」

低炭素社会への貢献をめざす無機膜研究センターの取り組み

平成30年9月26日

(公財)地球環境産業技術研究機構
無機膜研究センター副センター長
山口 祐一郎



本日の内容

1. 無機膜研究センターについて

- ・無機膜研究センターの体制と戦略
- ・無機膜研究センターが保有する無機系分離膜

2. 研究部門の研究成果

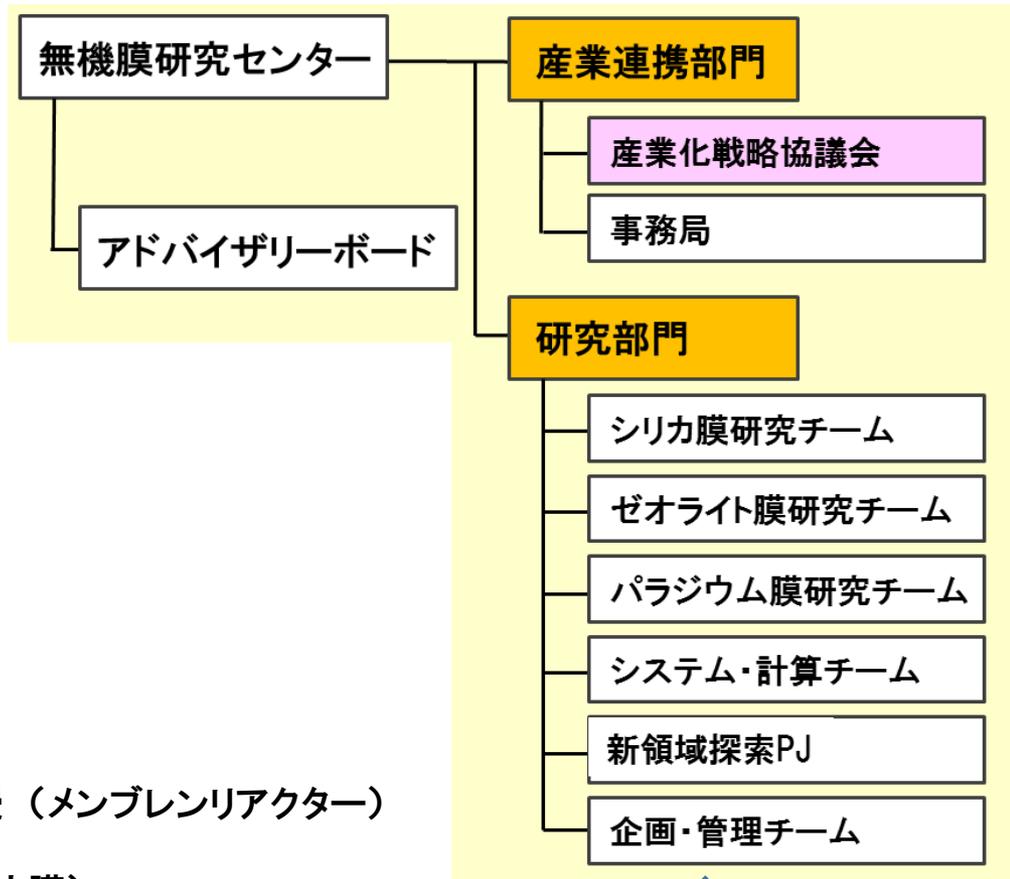
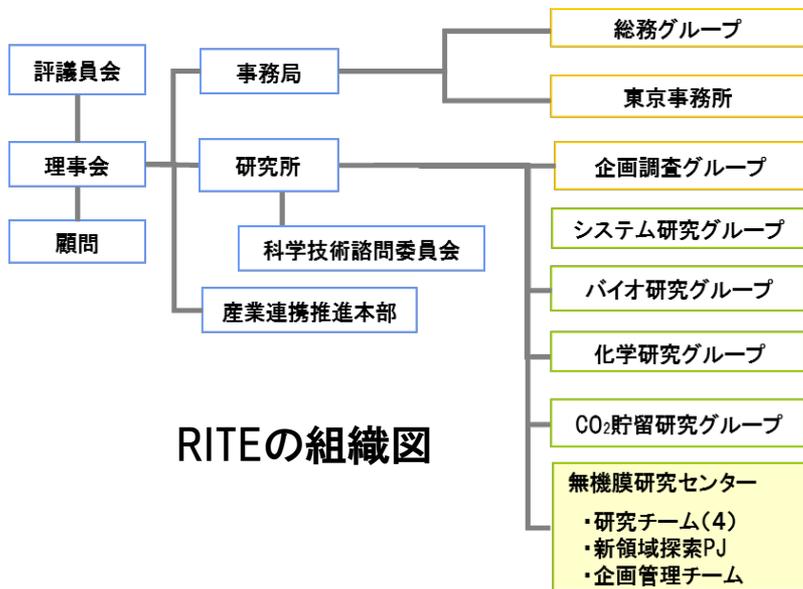
- ・CVDシリカ膜(NEDO 水素利用等先導研究開発事業)
- ・細孔内充填型Pd膜

3. 産業連携部門について

- ・産業化戦略協議会の活動状況

4. 今後の展開について

無機膜研究センター(2016年4月設置)の体制



アドバイザリーボード

- | | |
|-------|---------------------------------|
| 伊藤 直次 | 宇都宮大学大学院工学研究科 特任教授 (メンブレンリアクター) |
| 上宮 成之 | 岐阜大学工学部 教授 (パラジウム膜) |
| 都留 稔了 | 広島大学大学院工学研究科 教授 (シリカ膜) |
| 原谷 賢治 | 産業技術総合研究所 客員研究員 (膜プロセス設計) |
| 松方 正彦 | 早稲田大学先進理工学部 教授 (ゼオライト膜) |
| 江口 浩一 | 京都大学大学院工学研究科 教授 (燃料電池、触媒) |
| 岡崎 健 | 東京工業大学科学技術創成研究院 特命教授 (水素) |



ファインセラミックスセンター
・材料技術研究所

無機膜研究センターの戦略

研究部門に加えて産業連携部門を設け、無機膜メーカー、ユーザー企業との密接な連携の下に、**研究開発と実用化を一体的に推進**する。

研究部門

独自の技術シーズ*を
活用し、**出口(ニーズ)**を
**見据えた、企業との国費
事業等共同研究を推進**

*CVDシリカ膜
ピュアシリカゼオライト膜(CHA等)
細孔内充填型パラジウム膜

連携



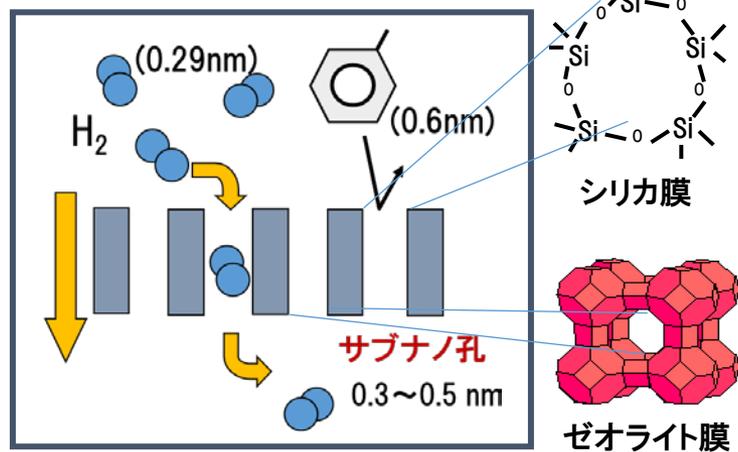
産業連携部門

メーカー、ユーザー企業
16社から構成される
「産業化戦略協議会」を
設立し、**ニーズ・シーズ
マッチング**や**ロードマップ
策定等の取り組みを推進**

世界に先駆け、無機膜を用いた革新的環境・エネルギー
技術の**実用化・産業化**を実現する

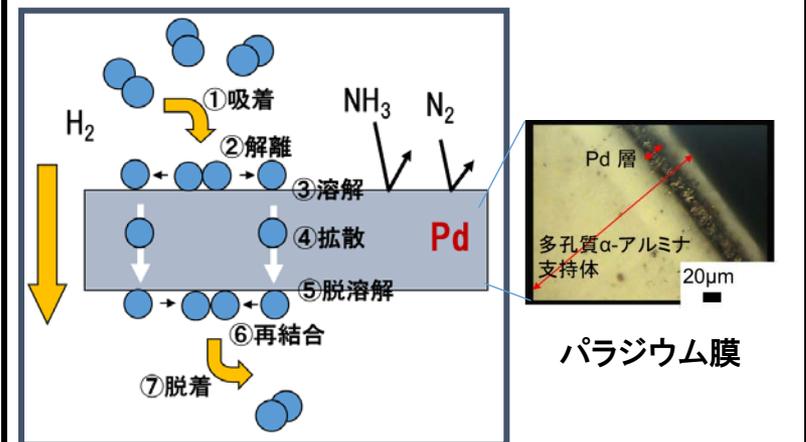
無機膜研究センターが保有する無機系分離膜

セラミック膜

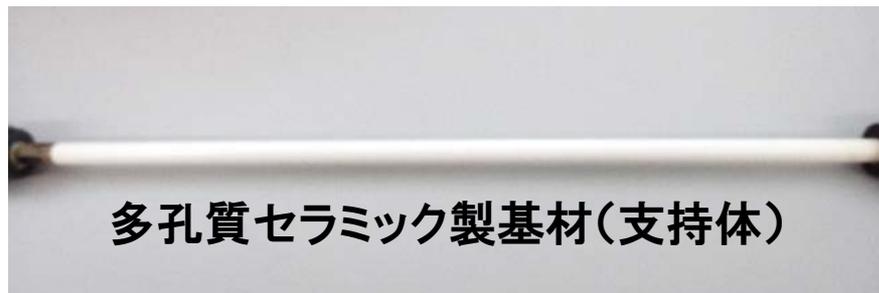


分子ふるい機構(分子の大きさで分離)

金属膜

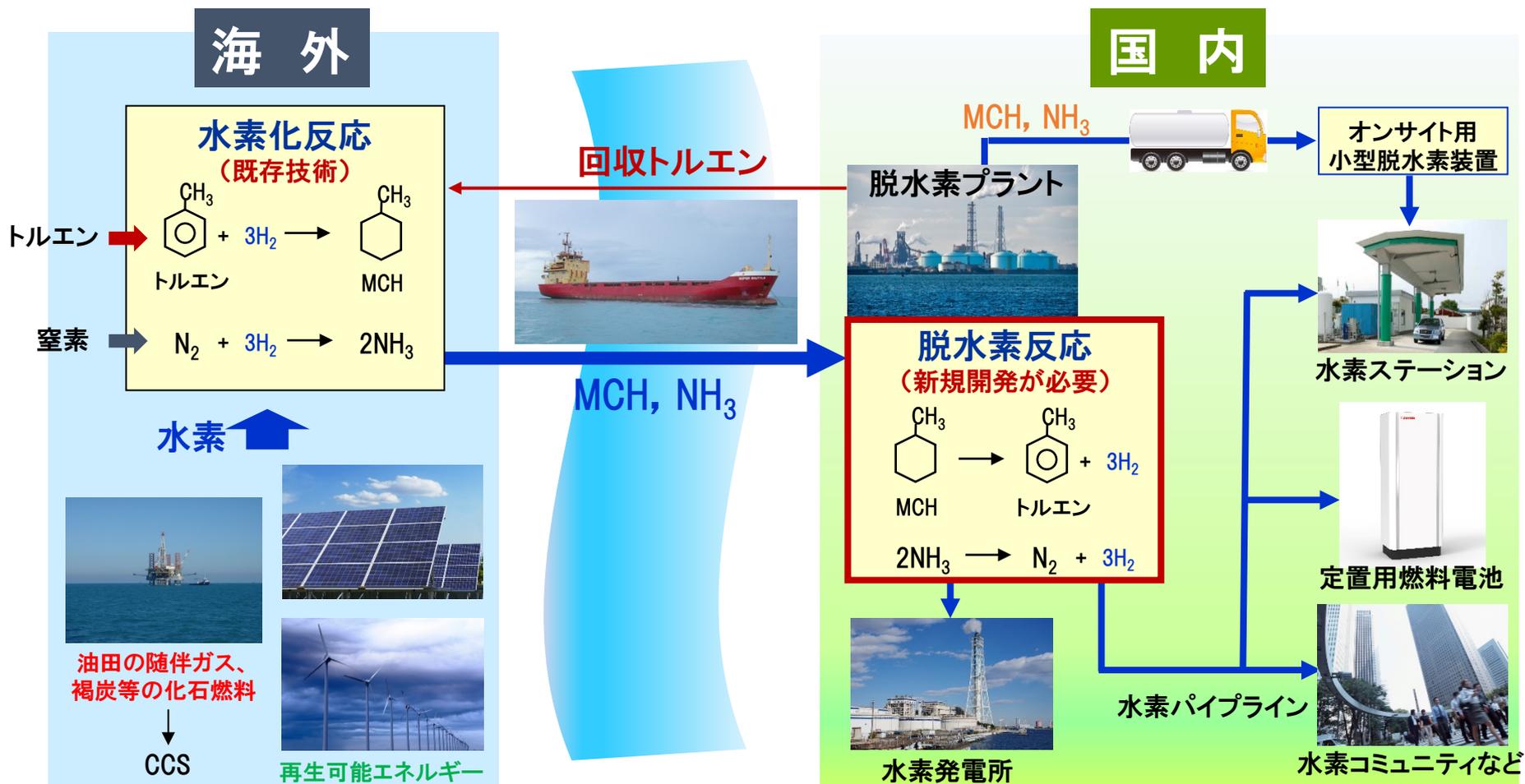


解離溶解・拡散機構(金属中に水素原子が溶解)



多孔質セラミック製基材(支持体)

水素社会構築を可能とする「エネルギー輸送」技術

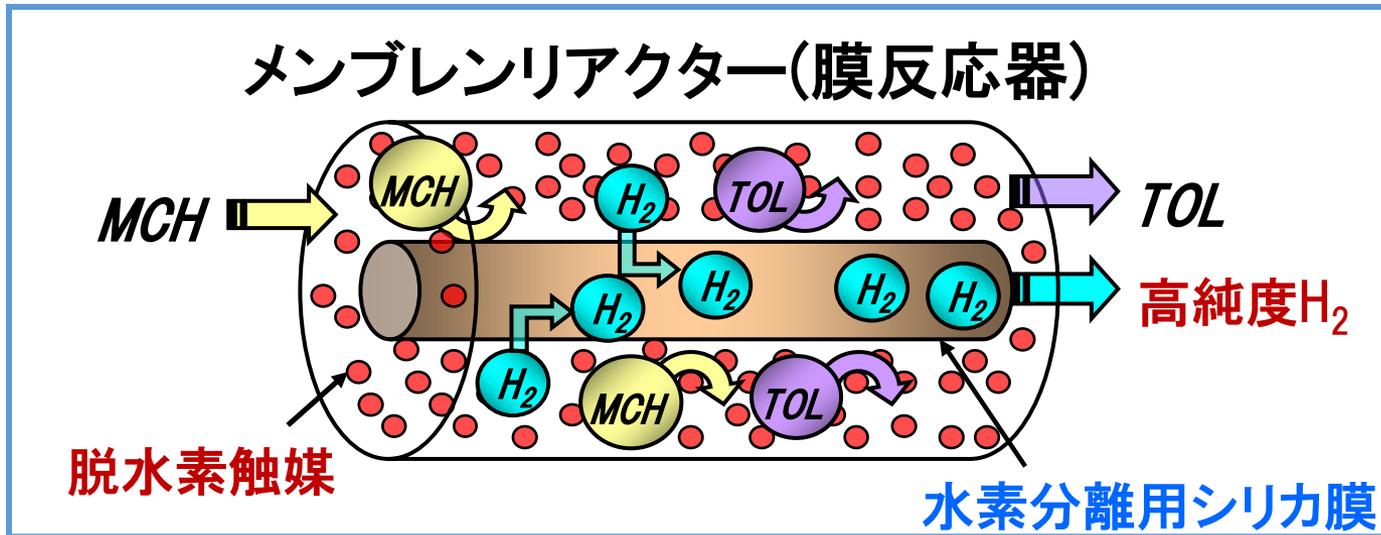
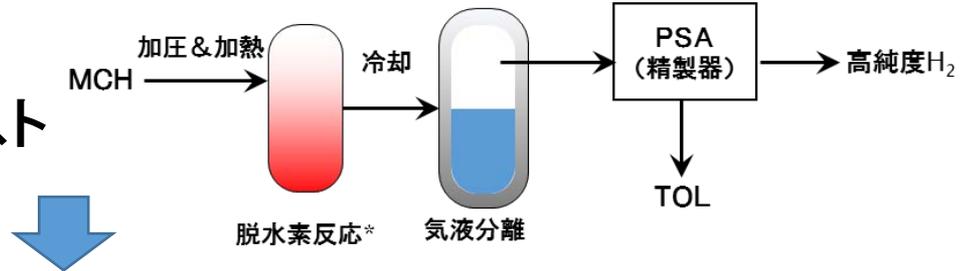


水素社会構築を可能とする「エネルギー輸送」技術

効率的な水素分離・精製技術の開発が不可欠

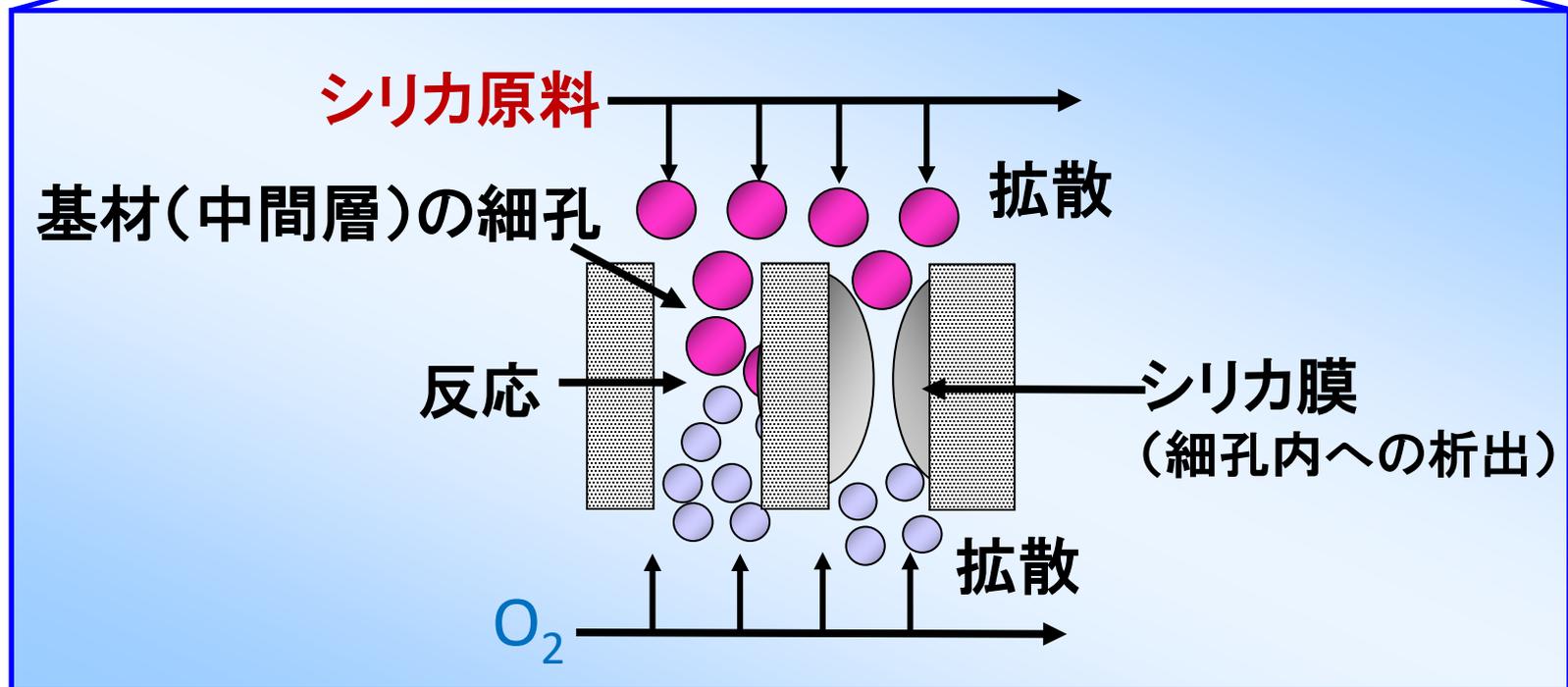
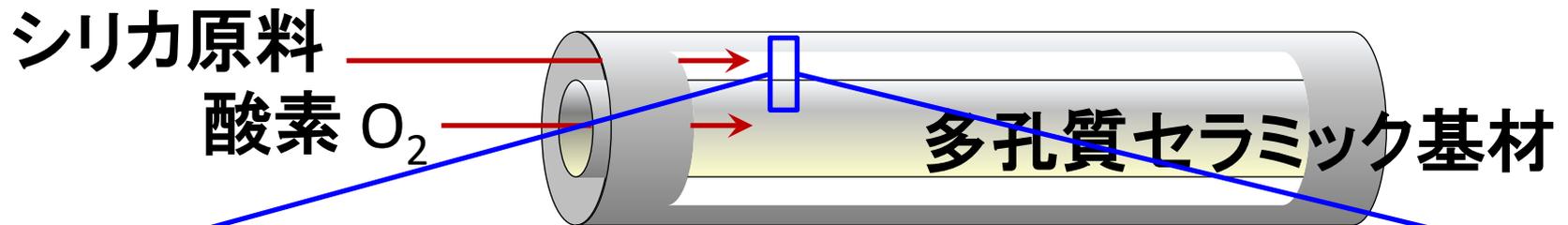
MCHからの高純度水素製造

従来法(脱水素反応+PSAなど)
課題: 大容積、低効率、高コスト



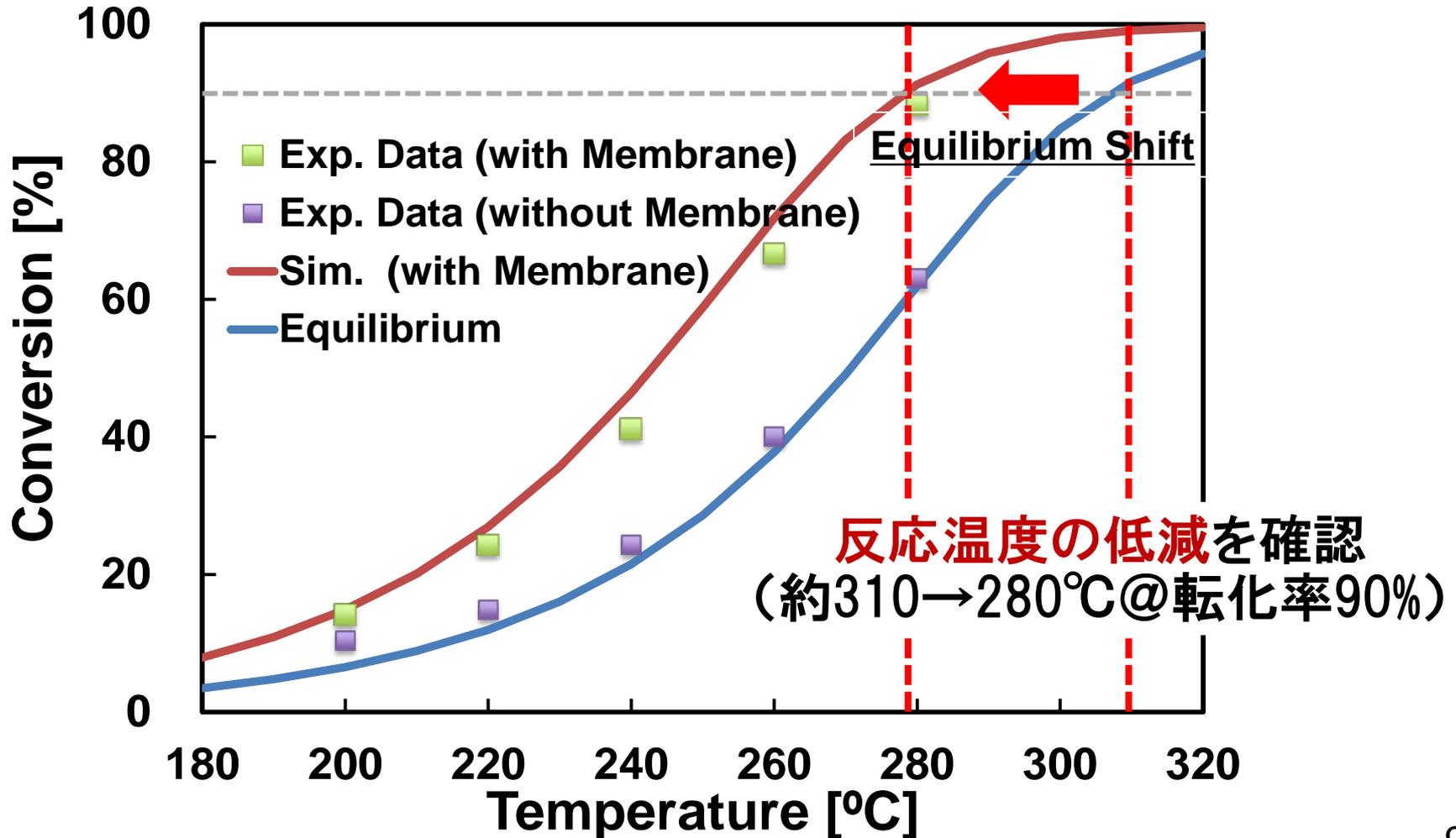
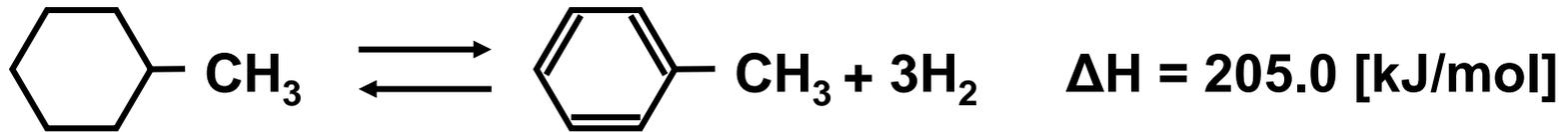
従来法(脱水素反応+PSAなど)より、
装置コンパクト化、反応温度低温化、低コスト化が期待できる。

対向拡散CVD法によるシリカ膜の製膜

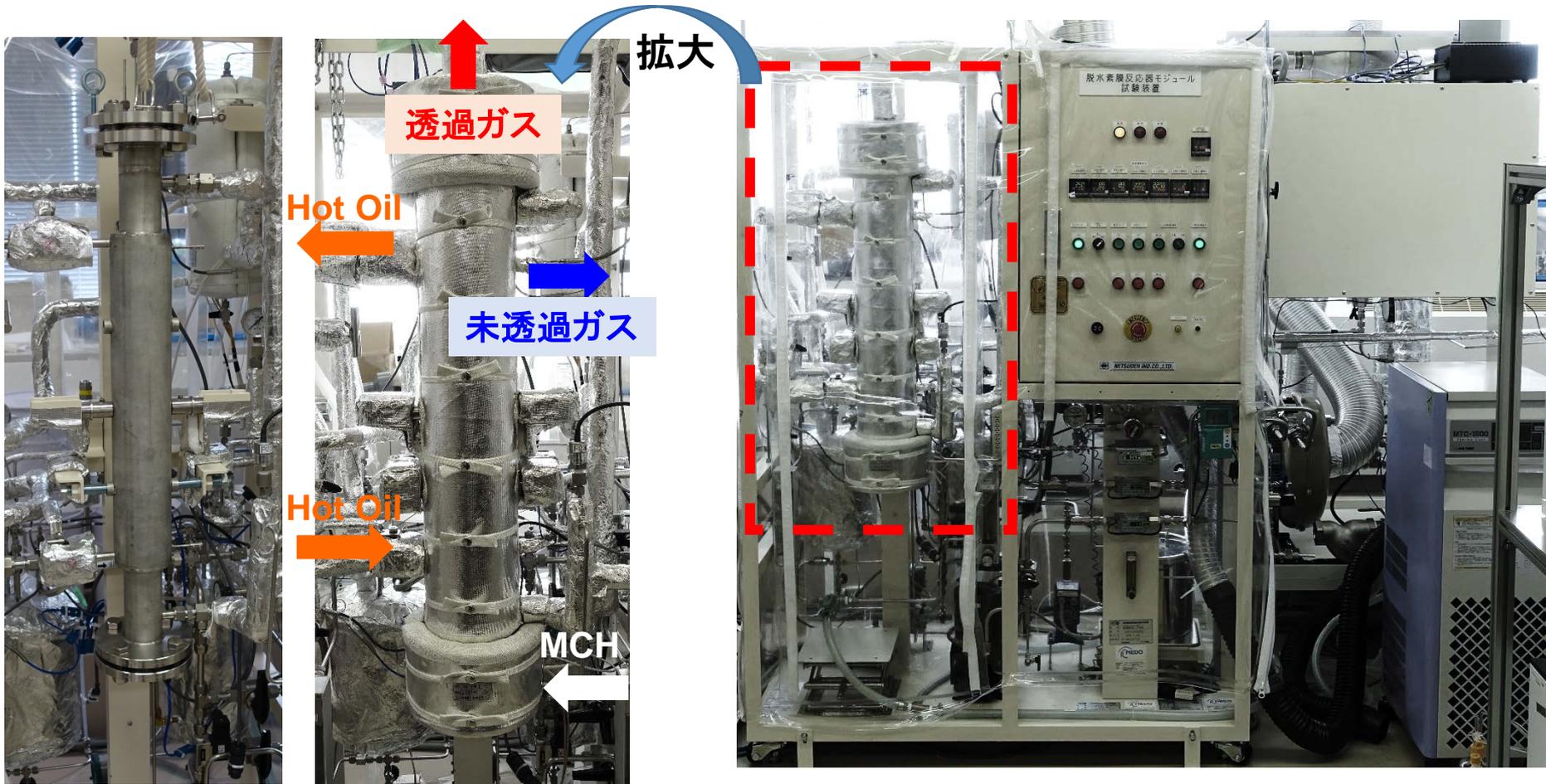


シリカが基材細孔内に沈着→反応は自動停止
高性能膜を再現性良く作製可能

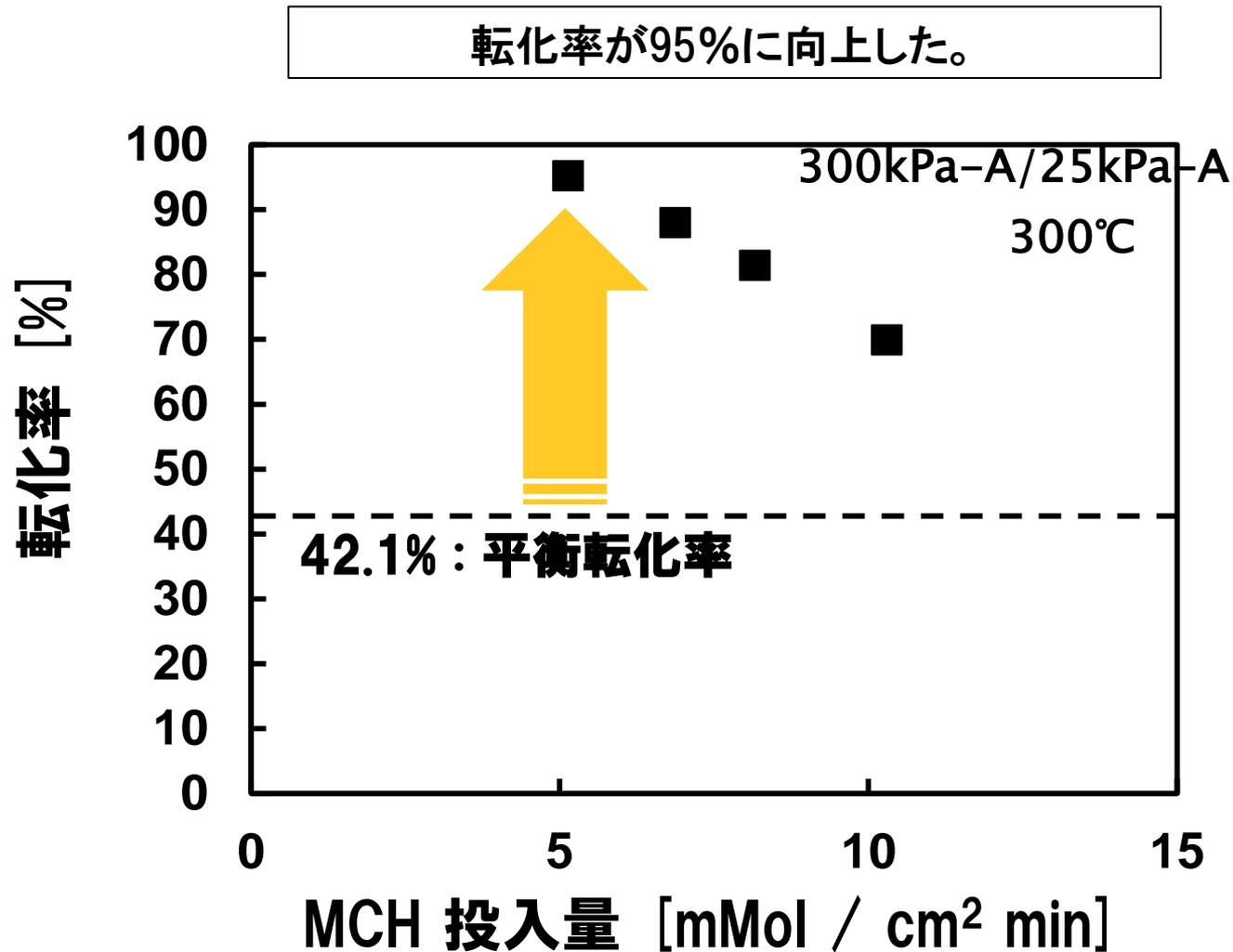
CVDシリカ膜を用いたMCH脱水素



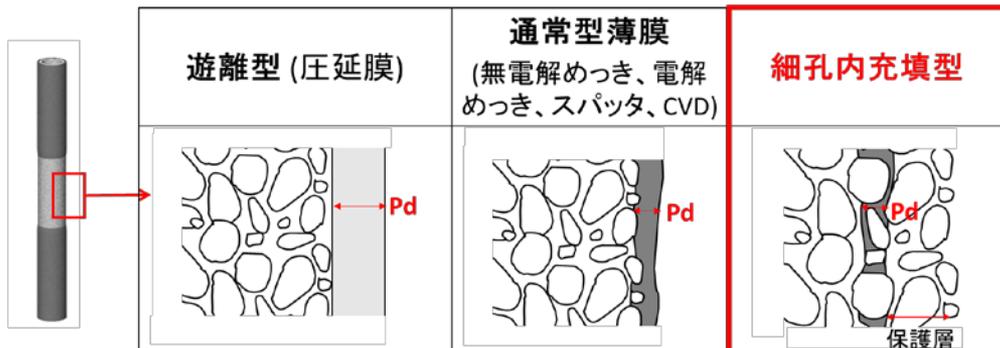
MCH脱水素反応用の小型膜反応器装置



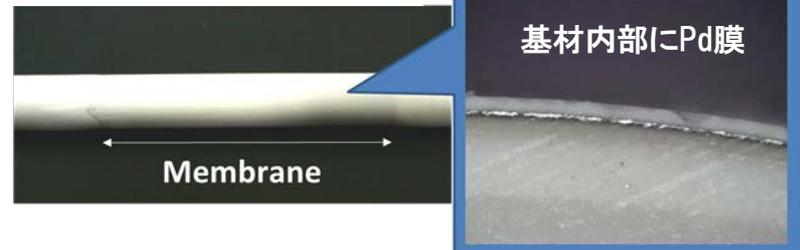
小型膜反応器(モジュール)運転結果



細孔内充填型パラジウム(Pd)膜

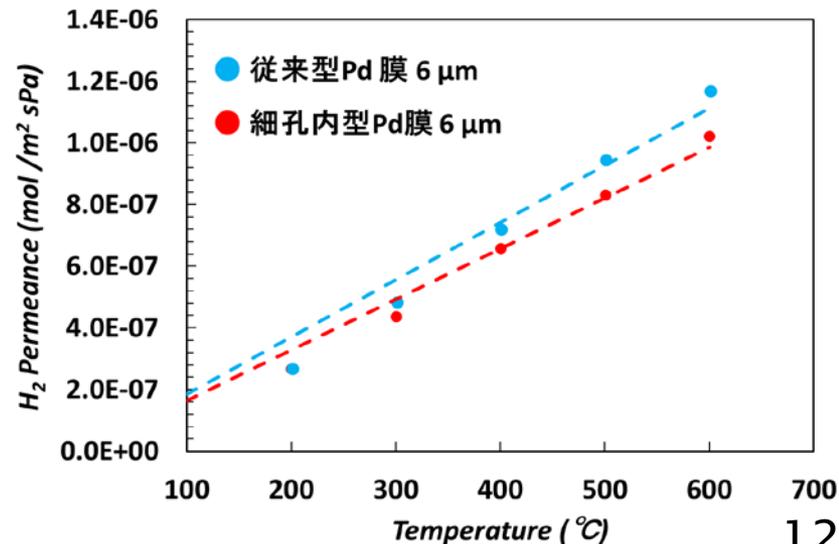


細孔内充填型Pd膜



	遊離型 (圧延膜)	通常型薄膜 (無電解めっき、電解めっき、スパッタ、CVD)	細孔内充填型
コスト	×	○	◎
耐水素脆性	○(厚膜)	×	○
耐熱性	○	×	○
飛翔物耐性	○	×	◎
合金耐性	×	×	○
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・実用化試験段階 ・高水素選択性 ・多元系合金膜作製容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・高水素透過性能 	<ul style="list-style-type: none"> ・Pd使用量低減可能 ・細孔内に緻密な膜形成が可能

Pd使用量1/3で従来型Pd膜と同等の性能



本日の内容

1. 無機膜研究センターについて

- ・無機膜研究センターの体制と戦略
- ・無機膜研究センターが保有する無機系分離膜

2. 研究部門の研究成果

- ・CVDシリカ膜(NEDO 水素利用等先導研究開発事業)
- ・細孔内充填型Pd膜

3. 産業連携部門について

- ・産業化戦略協議会の活動状況

4. 今後の展開について

産業化戦略協議会

【目的】

メーカー、ユーザー企業等の**企業会員**から構成し、メーカーとユーザー企業の**ビジョンの共有化**及び**共同研究の企画・立案**等を推進し、革新的環境・エネルギー技術に資する無機膜産業を確立する

分離膜・支持体メーカー

京セラ、日立造船、住友電工

ユーザー企業

旭化成、AGC、岩谷産業、大阪ガス、川崎重工業、神戸製鋼所、石油資源開発、JFEスチール、大陽日酸、千代田化工建設、東京ガス、日揮、日本ゼオン、三菱商事、住友化学

産業化戦略協議会の活動

- 1) 無機膜を用いた革新的環境・エネルギー技術の実用化・産業化に向けた**ニーズ・シーズマッチング**、**ロードマップ策定**等のための**研究会**
 - ・水素製造研究会
 - ・CO₂分離研究会
 - ・共通基盤研究会
- 2) **国費事業等**の企画・立ち上げ
- 3) 研究部門への**研究員派遣**（有償／無償）の受け入れや研修会開催
- 4) 会員からの**技術相談**受付（技術評価含む）
- 5) 会員限定**セミナー**（無料）の開催
- 6) 会員向け**ニーズ・シーズ情報**の提供



メーカーとユーザー企業の**ビジョンの共有化**
及び**共同研究の企画・立案**等を推進

研修会の開催



研修期間:2日間

7企業10名が参加

分離膜についての講義



研修参加者による製膜実験

南京工業大学での日中シンポジウムについて

南京工業大学で、「1st China-Japan Symposium on Inorganic Membranes」を開催し、技術交流を行った。



建物1Fにシンポジウムのプログラムが公開されていた



多数の学生が聴講参加

シンポジウムでの発表者(中国)

出身地	発表者名	専門分野
Nanjing Tech Univ. (南京工業大学)	▪ Wanqin Jin (金) ▪ Xuehong Gu(顧) ▪ Haoli Zhou (周) ▪ Ming Zhou (周) ▪ Rougfei Zhou (周)	MOF膜、2次元膜、ポーラスセラミックス膜 ゼオライト膜 ポリマー膜 光触媒膜 ゼオライト膜
Zhejiang Univ. (浙江大学)	▪ Zhengbao Wang (王)	ゼオライト膜
Dalian Univ. of Technology (大連理工大学)	▪ Yi Liu (劉) ▪ Jianhua Yang(楊)	ゼオライト膜、MOF膜、2次元膜 ゼオライト膜
Shanghai Univ. of Engineering Science (上海工程技術大学)	▪ Yangfeng Zhang (張)	ゼオライト膜、MOF膜

南京工業大学について(MST)

1994年に、Membrane Science and Technology Research Center(MST)が南京工業大学に設立された。

<MST設立時の技術フィールド>

- ・inorganic ceramic membrane development (セラミックス膜の開発)
- ・membrane application and membrane integration technology development
(膜の適用と膜の要素技術開発)
- ・membrane catalysis and inorganic porous materials development
(膜触媒と無機ポーラス材料の開発)

主な予算名	予算規模	獲得数
National Key Basic Research Program of China(973)	2～5億円／年	5
National High Technology Research and Development Program of China(863)	1億円／年	21
.....
National Science & Technology Pillar Program	—	10
Cooperative Project with Enterprises	—	28

Jiangsu(江蘇省) Membrane Industrial Park(JSMIP)について

企業名	特徴	膜の種類
Nanging Jiuying High-Tech Co., Ltd (2015年設立)	<ul style="list-style-type: none">・水再利用や水洗浄用限外濾過膜・300,000m²/年の製造能力	PVDF中空糸膜
Jiangsu Jiulang High-Tech Co., Ltd (2014年設立)	<ul style="list-style-type: none">・2,000,000m²/年の製造能力・ガス洗浄や粉末回収用SiC膜やPTFE膜を製造	ガス洗浄膜
Jiangsu Nine Heaven High-Tech Co., Ltd (2011年設立)	<ul style="list-style-type: none">・産業用NaAゼオライト膜を製造・平均処理能力16,000t/yの有機溶媒回収用プラントを100以上建設	ゼオライト膜
Nanging Jiusi High-Tech Co., Ltd (2002年設立)	<ul style="list-style-type: none">・1000m²/年以上の製造能力・VOC(アセトン等)回収に適用	PDMS複合膜
Jiangsu Jiuwu High-Tech Co., Ltd (1997年設立)	<ul style="list-style-type: none">・10種類以上の産業用セラミックス、MF/UF/NF膜製品を供給・55以上の国や地域(米、独等)に1000の膜プラントを建設	セラミック膜

JSMIPは、2012年12月に設立され、敷地面積は、約800,000m²

謝 辞

本発表の成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「水素利用等先導研究開発事業／エネルギーキャリアシステム調査・研究／水素分離膜を用いた脱水素」の結果、得られたものです。

関係各位に感謝いたします。