

ナノセラミック分離膜を活用した カーボンニュートラル事業への新展開

【新規カーボンニュートラル事業】

- ①化学溶剤のリサイクル
- ②e-fuelの高効率製造
- ③水素キャリアの利活用

イーセップ株式会社（eSep Inc.）

代表取締役社長 澤村健一

Email: sawamura@esep-membrane.com



smile by
easy, eco, and efficient
separation



【化学プロセス(現在)】



本当にこのままでいいのか？

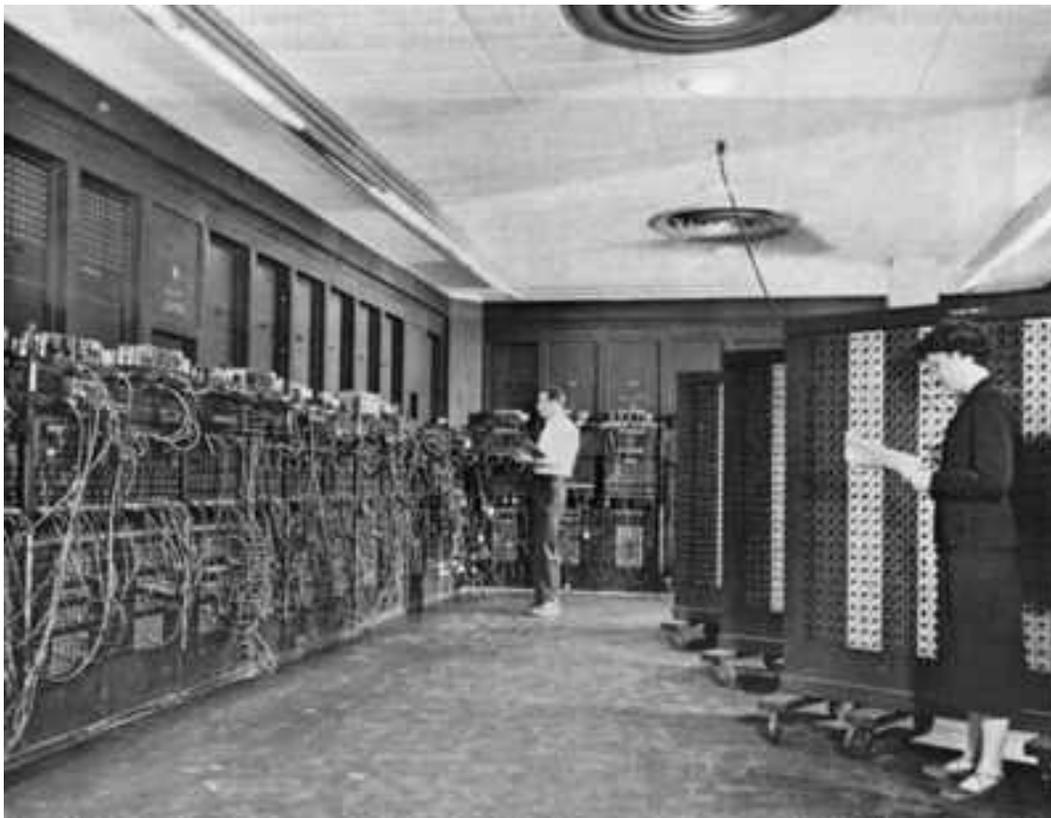
半分程度が50年前とほとんど変わっていない

【コンピューター業界】

【サイズ】 (1,670分の1) 167 m² → 0.1 m² 以下
【消費電力】 (3万分の1) 150,000 W → 5W 以下
【処理能力】 (7,300万倍) 毎秒5千回 → 3,650億回以上

真空管式コンピューター (1946~1955年)

<https://gihyo.jp/book/pickup/2014/0045>



<https://ja.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

(2013年~現在)



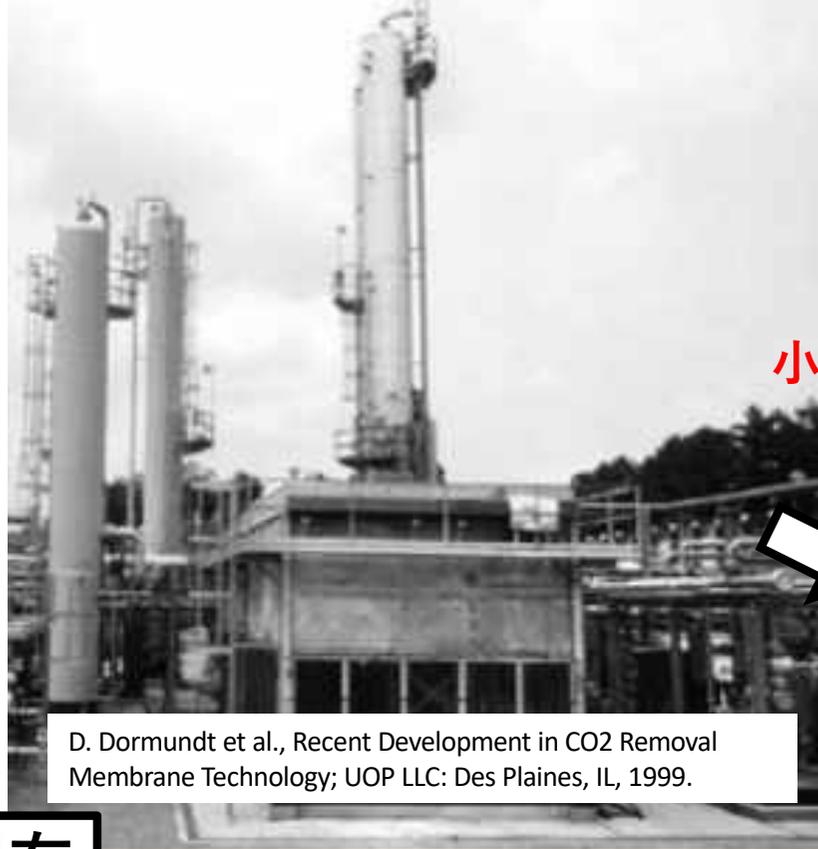
大きなことは良いことか？

1. eSep紹介 (3) : 目指しているイメージ

【化学プロセスの大幅な小型化・省エネ化】

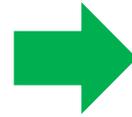
【従来型】

加熱・冷却の繰り返しプロセス
→多エネルギー消費&複雑で超大型



D. Dormundt et al., Recent Development in CO2 Removal Membrane Technology; UOP LLC: Des Plaines, IL, 1999.

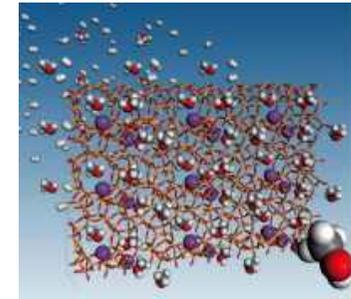
現在



【次世代型】

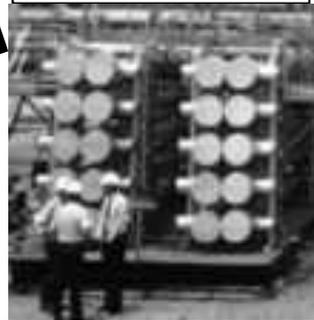
分子レベルでの高効率分離による
反応・分離工程の小型化・省エネ化

* 所望の分子のみを選択的に膜透過させる技術



小型化

膜システム



小型化

現場で利用可能な
小型化学プラント



未来

【高分子膜】
耐熱性が乏しく
用途が限定的

【ナノセラミック分離膜】

耐熱性・処理量の向上で用途拡大



【eSep ミッション】

化学プロセス（反応と分離）を
大幅に小型化・省エネ化する。

*smile by
easy, eco, and efficient
separation*



簡単、エコ、高効率な分離でみんなニッコリ。

1. eSep紹介 (5) : eSep概要

【イーセップ株式会社 (eSep Inc)】

事業内容：膜分離システムの設計、開発、販売

(注力内容) ナノ多孔性セラミック分離膜の活用と次世代型化学プロセスの開発

smile by
easy, eco, and efficient
separation



【会社情報】

創業:2013年10月

社内メンバー28名+ 連携メンバー

資本金：2億1,300万円

活動拠点：

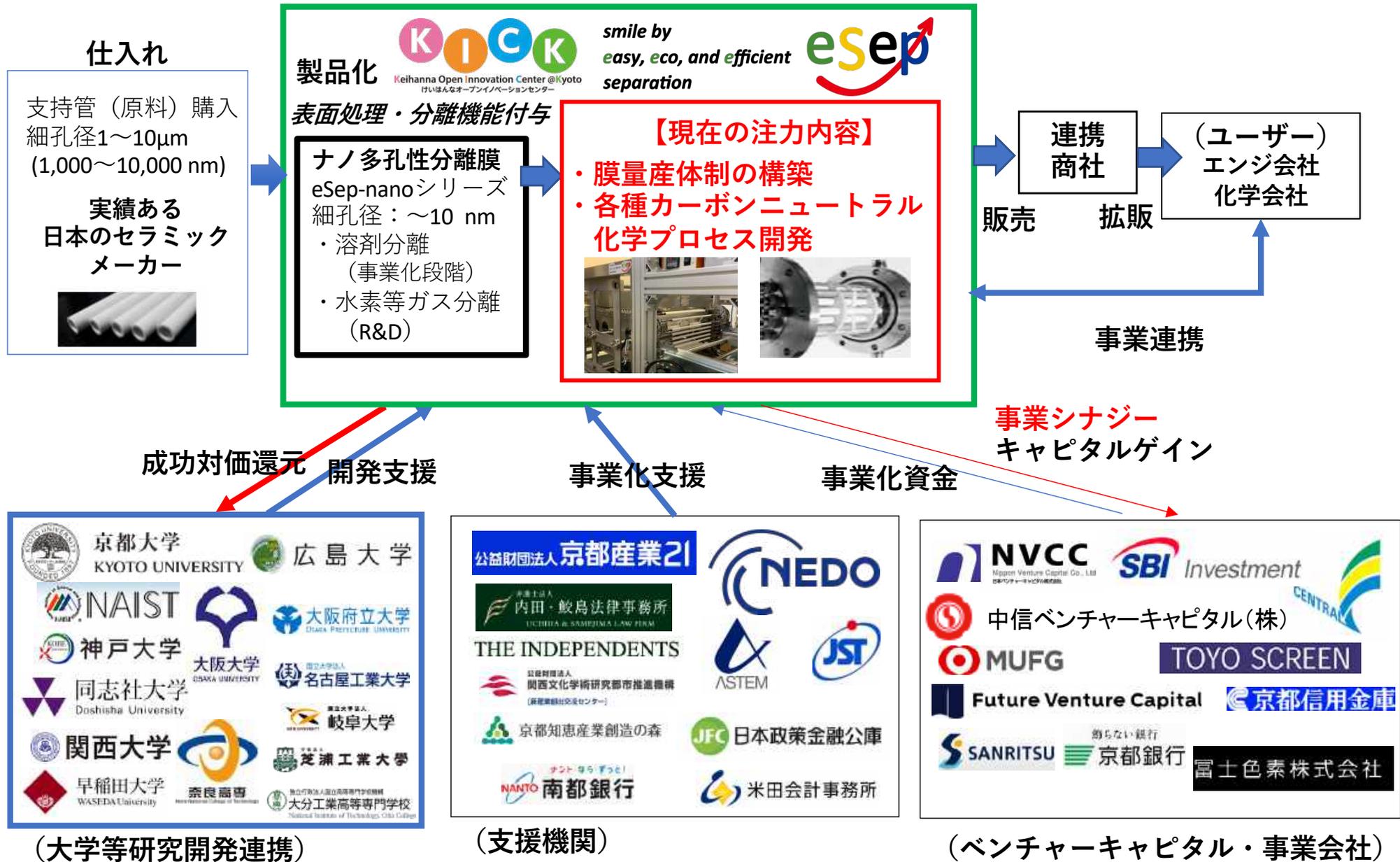
- ・ けいはんなオープンイノベーションセンター (KICK) 106・107・108・109・別棟320
- ・ 京都市成長産業創造センター 302・502室
- ・ 産学連携拠点 (広島大学内など)



1. eSep紹介 (6) : eSep社内メンバー (22/5/13時点)

所属等	氏名	役職 <担当>	メモ	
取締役会	澤村 健一	代表取締役社長	事業部・技術開発部統括、博士（工学）	
	五ノ井 浩二	取締役（常勤）	経営管理部統括、事業部支援	
	熊木 実	取締役（非常勤）	公認会計士、財務担当・IPO管理体制構築支援	
	石畑 成人	社外取締役	管理体制構築支援、IPO支援	
監査役	寺本 和生	監査役	税理士	
内部監査室	西川 譲	<安全管理体制整備>		
経営管理部	管理G	有門 巖	事務長	人事・総務・経理取りまとめ
		濱地 宏紀	<総務・経理担当>	
		加藤 恭子	<経理>	
	経営企画G	竹島 康志	産学官連携マネジャー	公的資金事業責任者
事業部	ナノセラミック分離膜製造G	宮田 茂	製造G長	
		岡本 幸男	<製造スタッフ>	
		井上 肇	<製造スタッフ>	
		東井上 公子	<製造スタッフ>	
	エンジニアリングG	三品 建吾	チーフエンジニア	危険物取扱者（甲種）
		嶋崎 達男	シニアエンジニア	危険物取扱者（甲種）、有機溶剤作業主任者、衛生管理者（第1種）
		徳田 健一	安全推進責任者	危険物取扱者（甲種）、有機溶剤作業主任者、中学高校理科教員免許
	営業G	西原 勇	事業推進マネジャー	
		澤村 真理子	<広報資料担当>	
	技術開発部	KICK本社 <0774-66-7196>	Salak FERIDOUN	主幹研究員
Sofiatun ANISAH			研究員	博士（工学）
技術開発センター (ACT京都) <075-285-1249>		戸所 義博	技術顧問	工学博士
		岡本 茂	知財責任者	理学博士、一級知財管理技能士（特許専門業務）
		玉木 孝	主任研究員	博士（理学）
		藤田 知恵美	<研究助手>	
		小泉 智子	<研究助手>	
広大連携室（広大） <082-424-7707>		福山 誠司	室長	工学博士、広島大学特任教授 *広大技術移転対応
		高橋 万里子	研究員	危険物取扱者（甲種） *広大技術移転対応

1. eSep紹介 (7) : eSepナノ多孔性セラミック分離膜事業体制

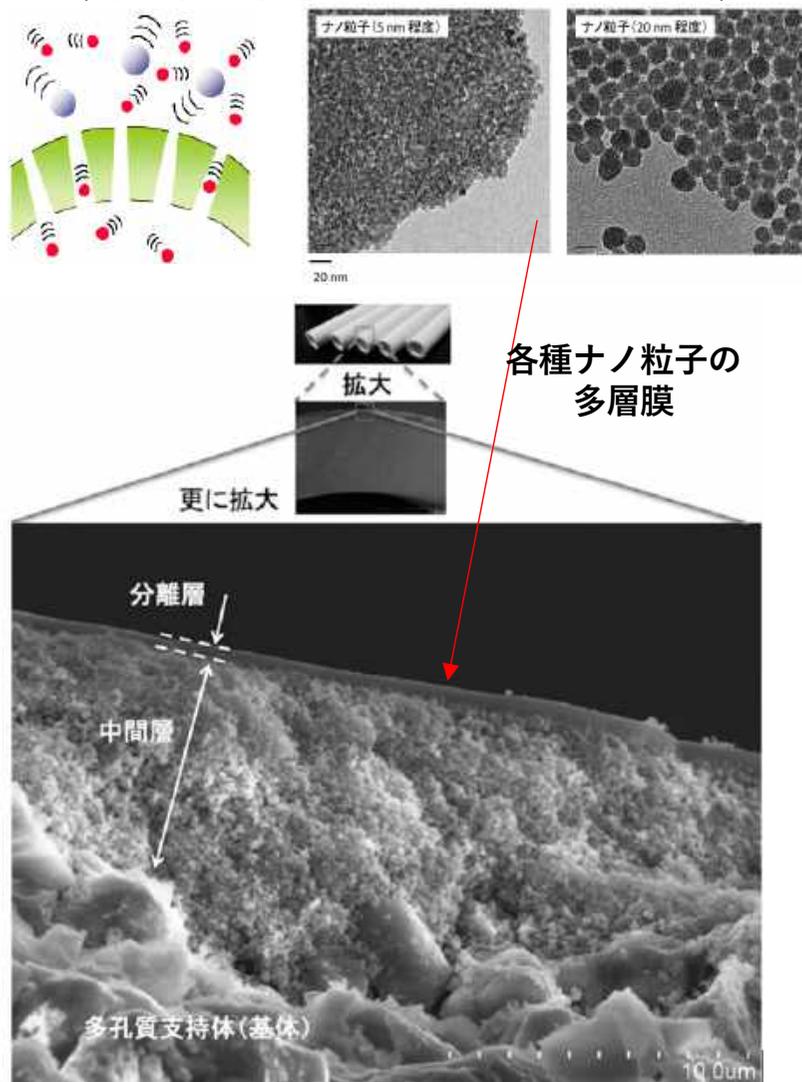


産・学・官連携にて次世代型グリーンプロセスの構築にチャレンジ

2. eSepコア技術（ナノセラミック分離膜）紹介（1）概要

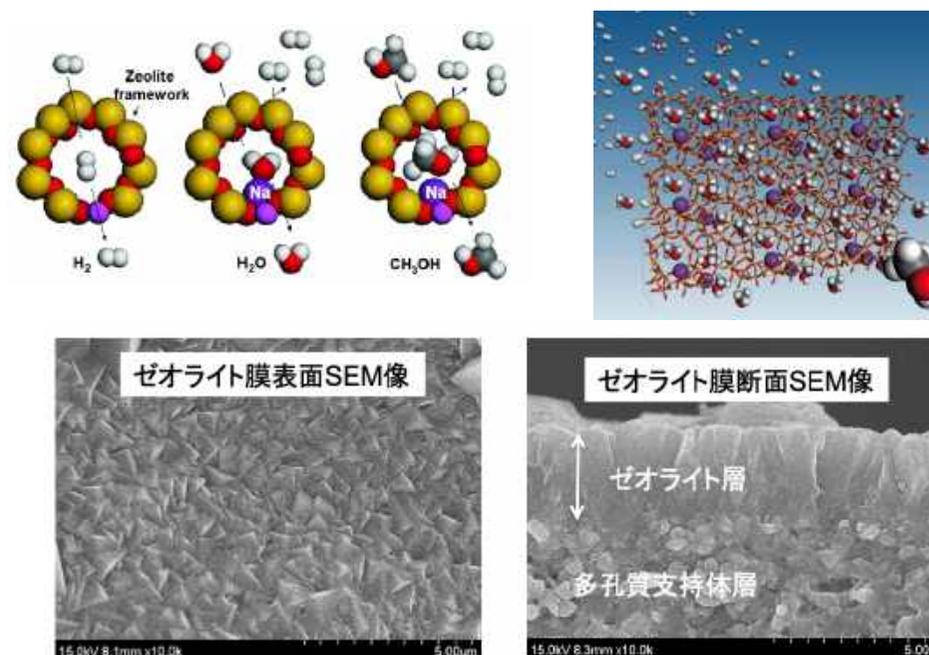
①シリカ系分離膜

（分子篩：小さな分子の選択的膜透過）



②ゼオライト系多結晶膜

（優先吸着分離：大きな分子の選択的膜透過）



*** 所望の分子のみを選択的に膜透過させる技術**

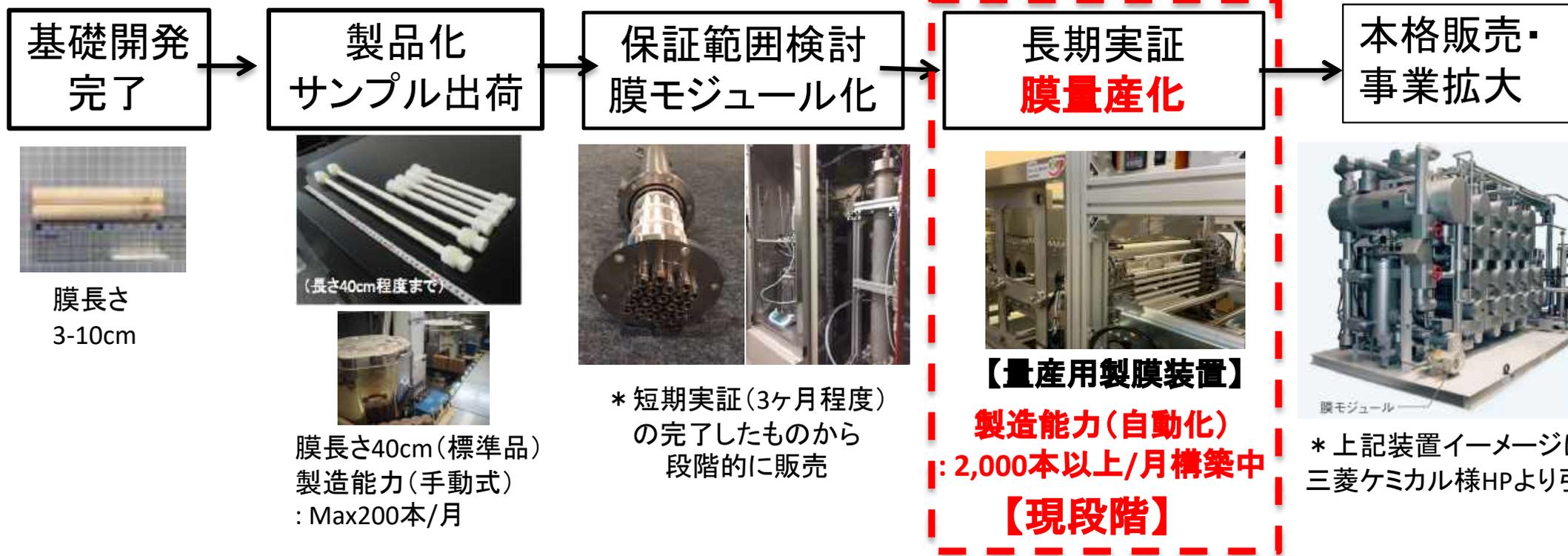
2. eSepコア技術（ナノセラミック分離膜）紹介（2）生産技術の向上

【2013-2015年】

【2015-2018年】

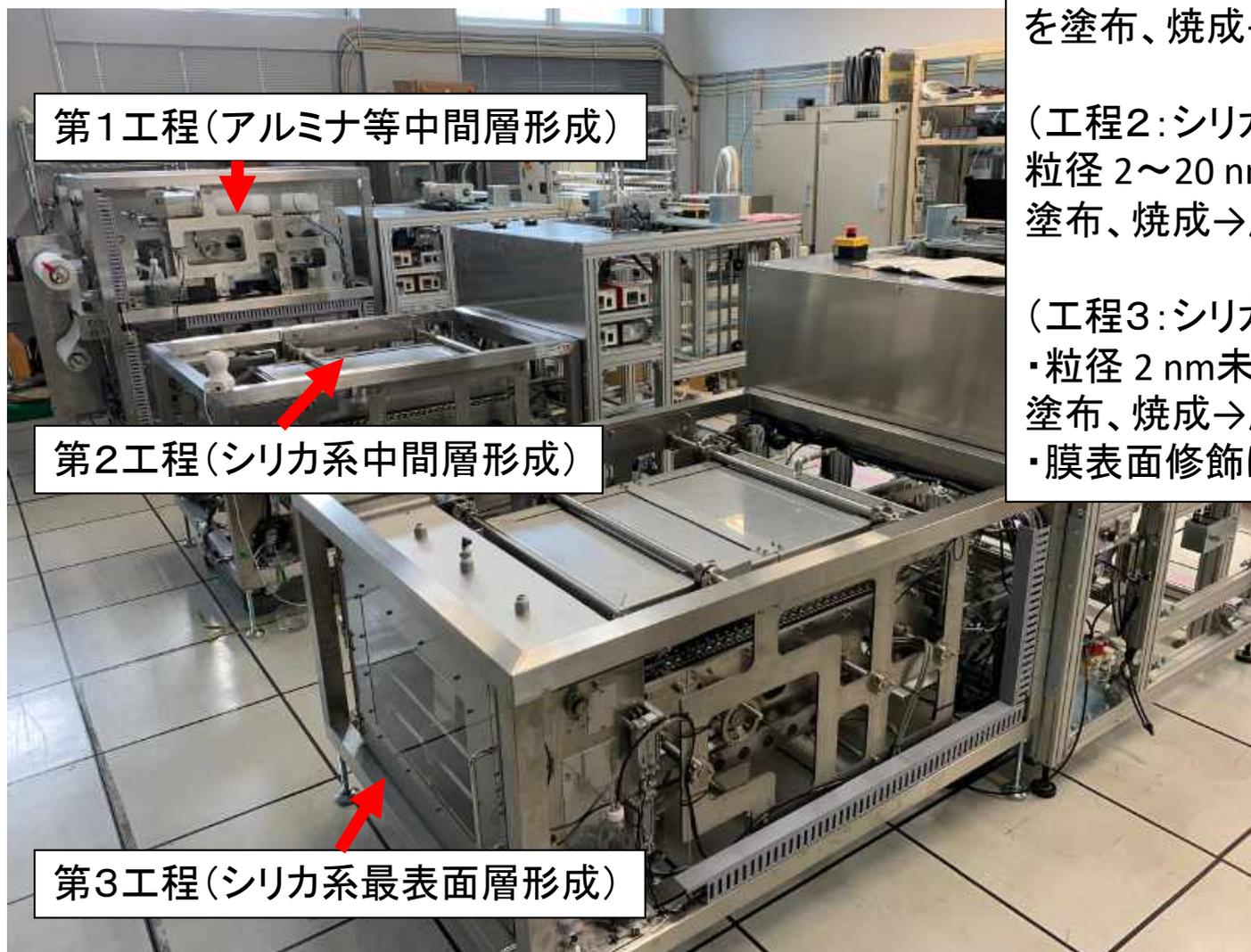
【2019-2022年】

【2022～】



*** 量産化段階までたどりつきました**

2. eSepコア技術（ナノセラミック分離膜）紹介（3）生産装置の構築状況



第1工程(アルミナ等中間層形成)

第2工程(シリカ系中間層形成)

第3工程(シリカ系最表面層形成)

(工程1:アルミナ中間層成膜)
粒径200~3,000 nmのアルミナ粒子を塗布、焼成→膜表面の平滑化

(工程2:シリカ系中間層成膜)
粒径2~20 nmのシリカ系粒子を塗布、焼成→膜細孔径1~10 nm

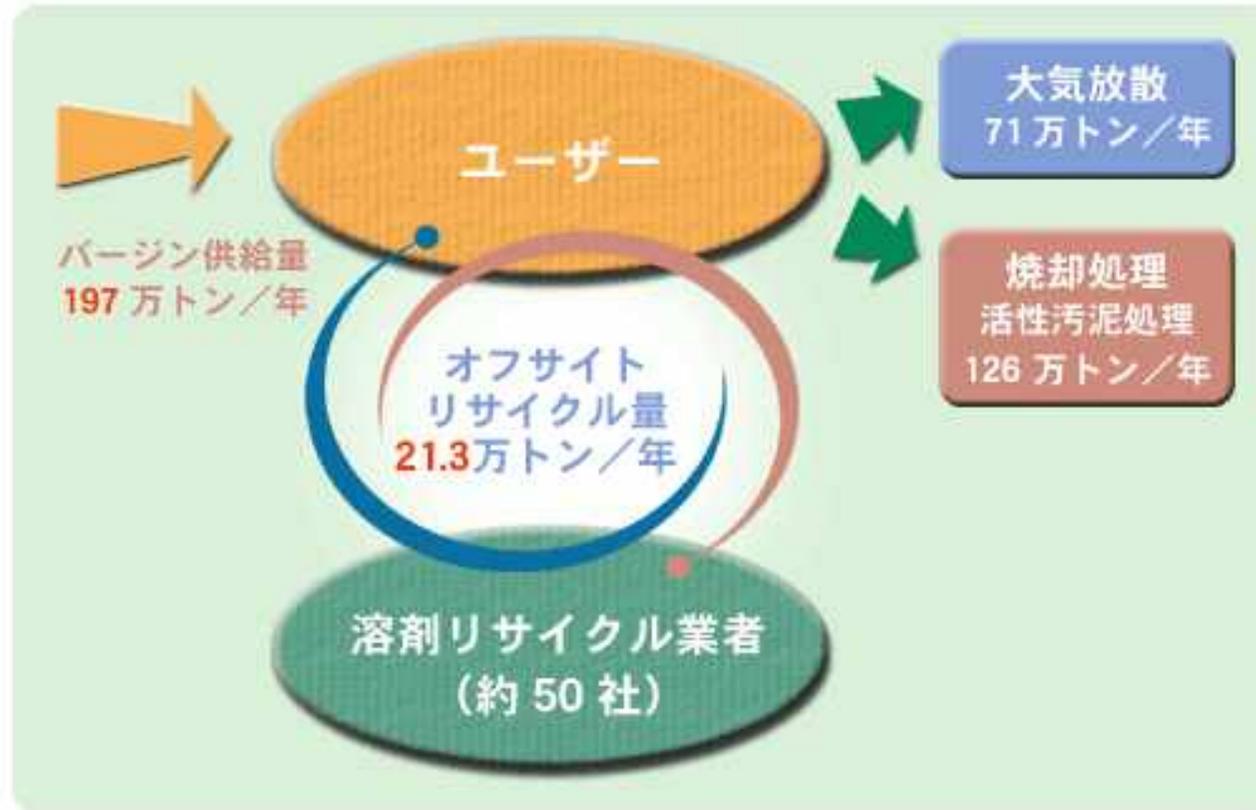
(工程3:シリカ系分離層成膜)
・粒径2 nm未満のシリカ系粒子を塗布、焼成→膜細孔径0.5 nm以下
・膜表面修飾による分離特性の発現・性能向上



前処理(プラズマ処理)
量産試作機

3.1 カーボンニュートラル事業: 化学溶剤のリサイクル(1) 現状の課題

日本国内の化学溶剤の利用状況



日本溶剤リサイクル工業会
Japan Solvent Recycling Industry Association

<http://www.solvent-recycle.com/aboutus/au03.html>

- ・ 溶剤製造時に重量当たり約2倍の石油消費
- ・ 溶剤燃焼時に重量当たり約3.5倍のCO2排出

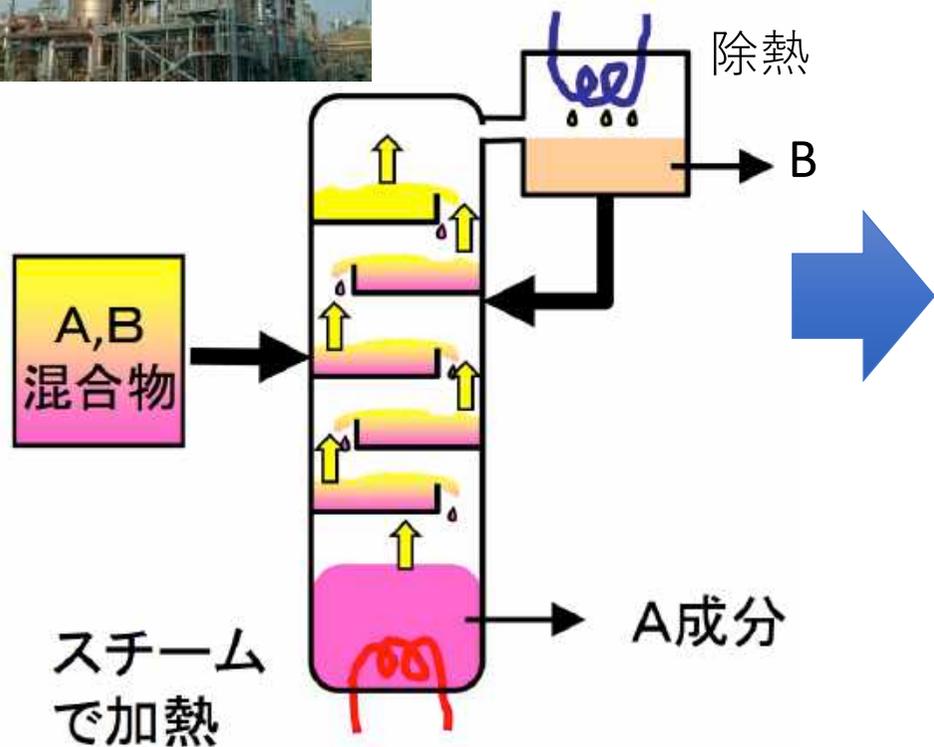
(現状) リサイクルされているのは1-2割



化学溶剤のリサイクル率向上は、カーボンニュートラル社会を目指す上で重要

3.1 カーボンニュートラル事業: 化学溶剤のリサイクル(2) (eSep取組み)

*** オンサイト利用可能なレベルまでの
大幅な小型化・省エネ化**

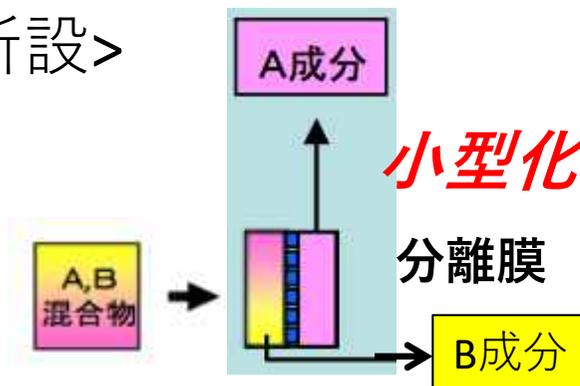


蒸留による分離・精製にて要するエネルギー

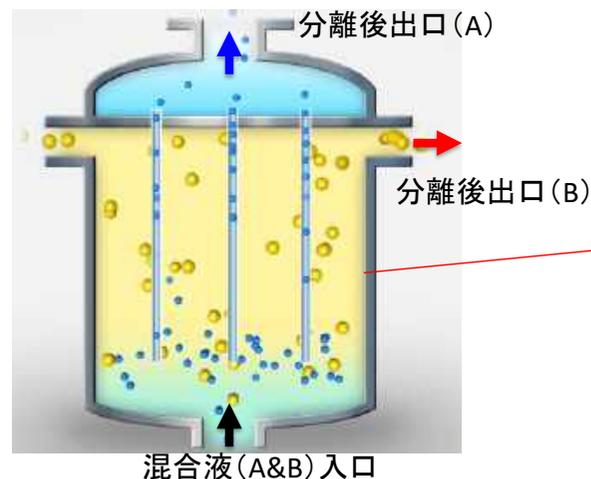
$$\boxed{(\text{還流比}+1) \times (\text{蒸発熱})}$$

< NEDO Project (2009-2013)資料抜粋 >

<新設>

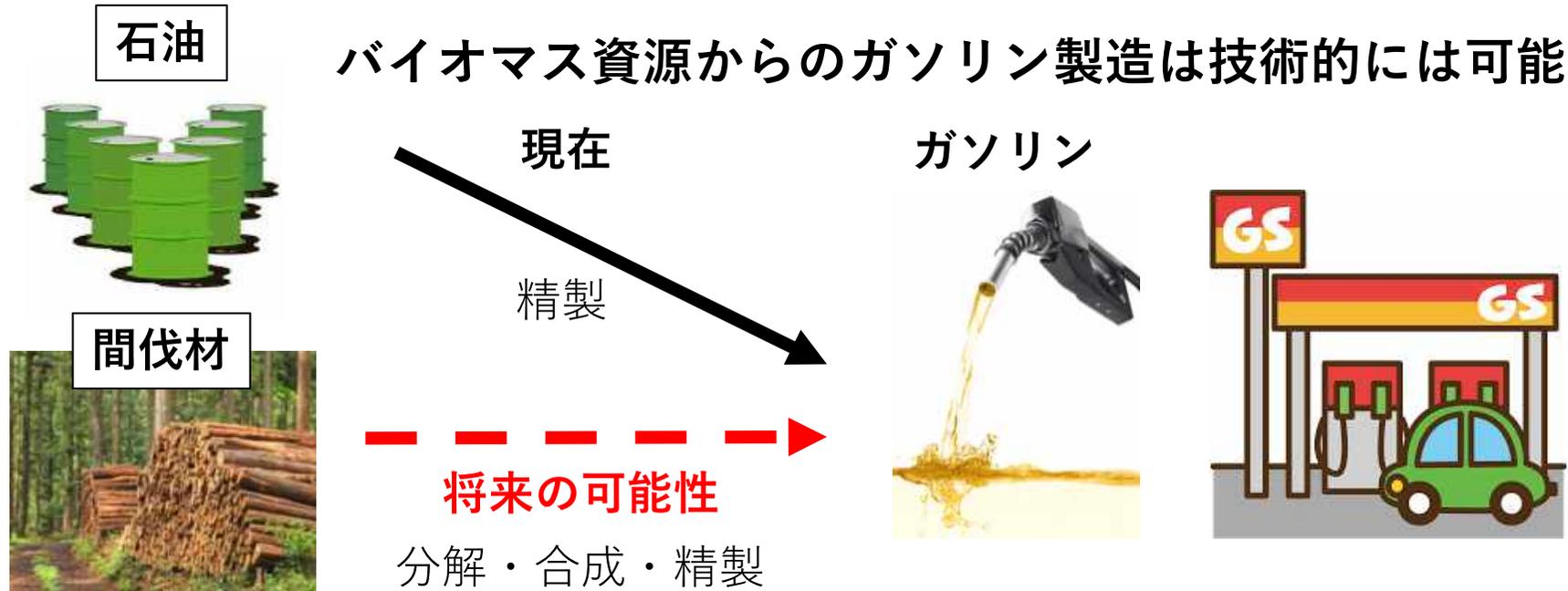


デモ機



*** 化学溶剤のリサイクル向上を試みています**

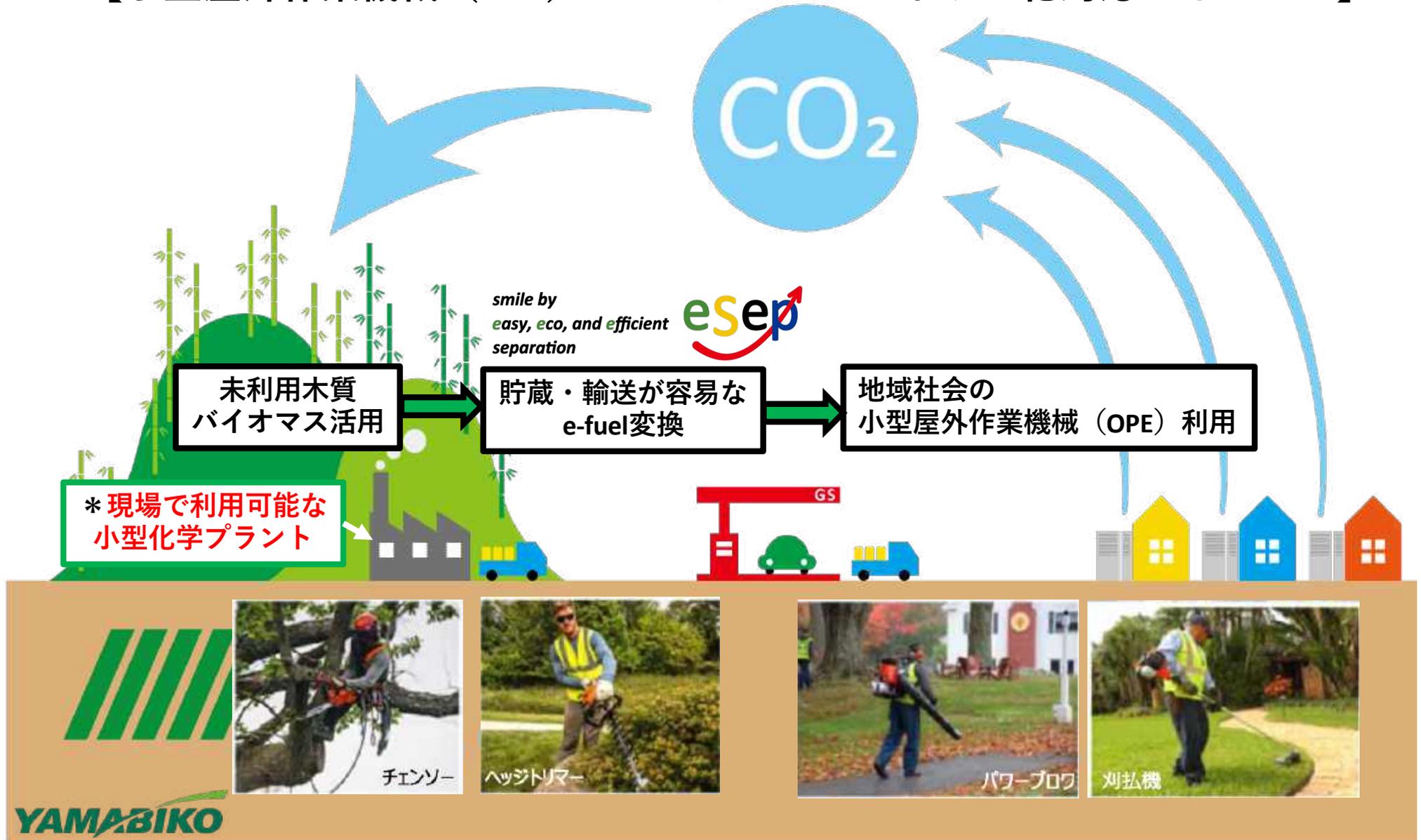
3.2 カーボンニュートラル事業: e-fuelの高效率合成(1) (背景)



*** カーボンニュートラルの観点からは間伐材の利用促進が重要**

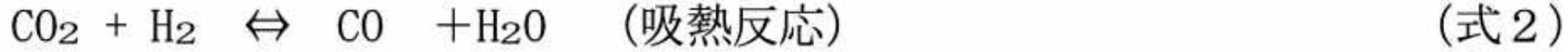
3.2 カーボンニュートラル事業：e-fuelの高效率合成(2)（事業化初期ターゲット）

【小型屋外作業機械（OPE）のカーボンニュートラル化対応のイメージ】



屋外作業機械用のガソリンは1,000円/kg程度と高価なため、
e-fuel初期市場では経済性は得られやすい

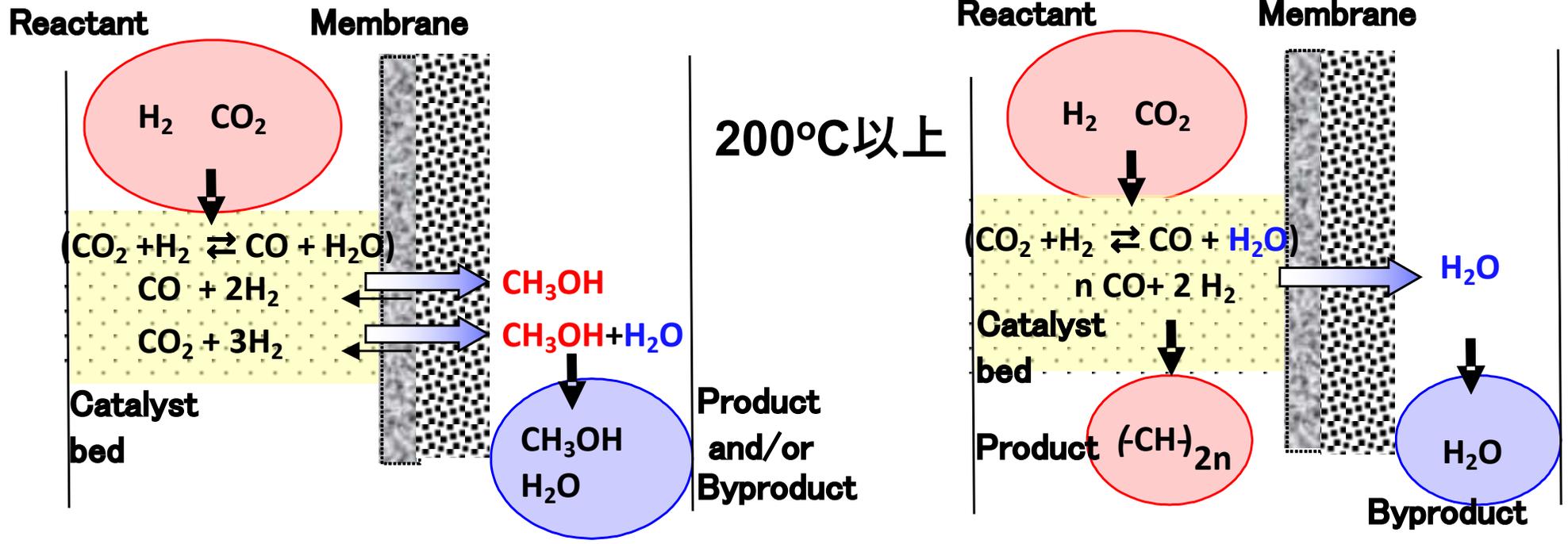
3.2 カーボンニュートラル事業: e-fuelの高效率合成(3)



ボトルネック反応

メタノール合成

FT 合成

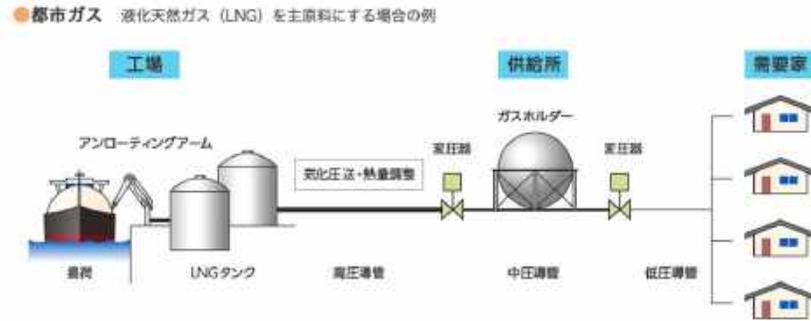


メンブレンリアクターにより、CO₂転換率2~3割→9割以上も可能
 →オンサイト利用が可能な大幅な小型化・省エネ化に期待

3.3 カーボンニュートラル事業: 水素キャリア利用 (1) 燃料電池(SOFC)利用①

【既存の社会システム：CO2増加】

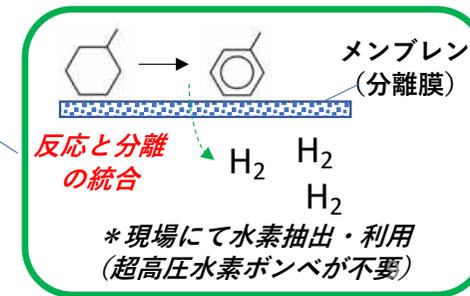
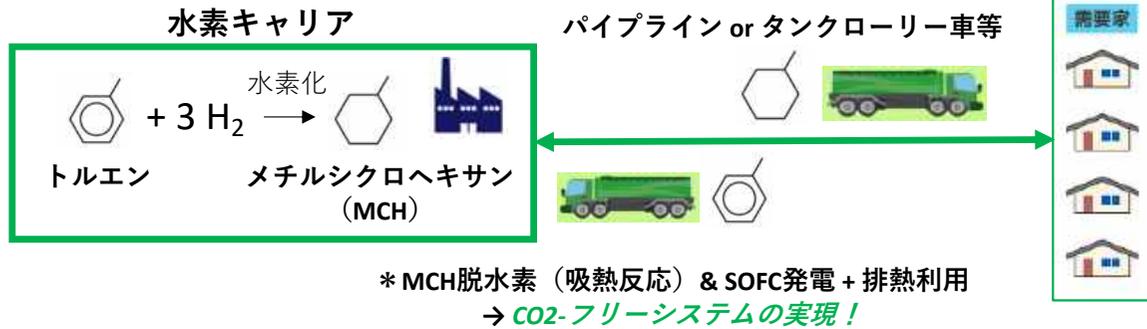
化石資源
由来原料



図は日本ガス協会から引用・加筆。
(<https://www.gas.or.jp/chigai/>)

大気中へ一方的に
CO2排出・環境破壊

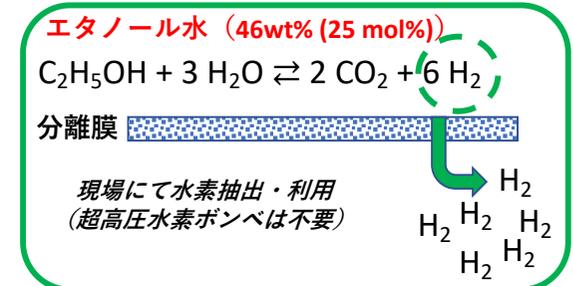
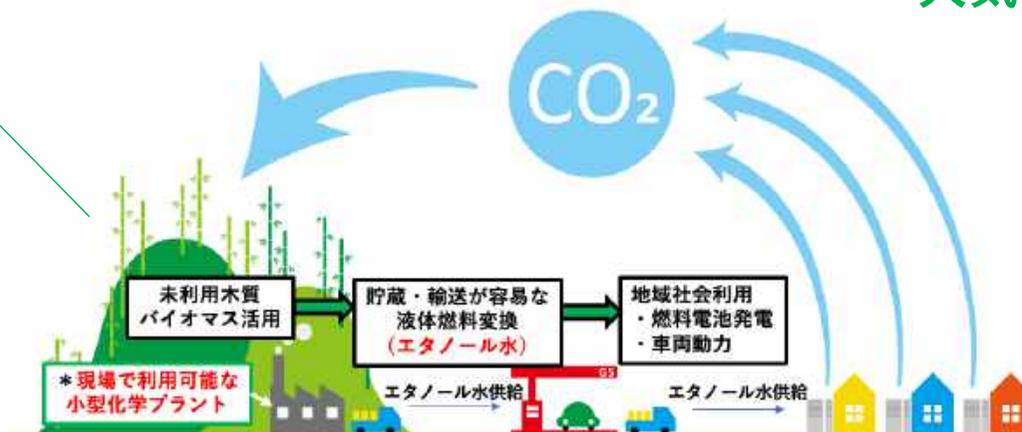
【目指している社会システム候補①：CO2フリー】



【目指している社会システム候補②：カーボンニュートラル】

大気中へ排出したCO2もリサイクル

再エネ由来

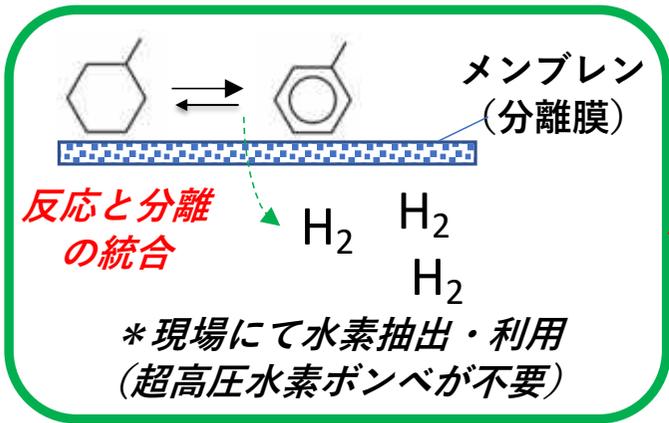


エネファーム
燃料電池 (SOFC) 発電

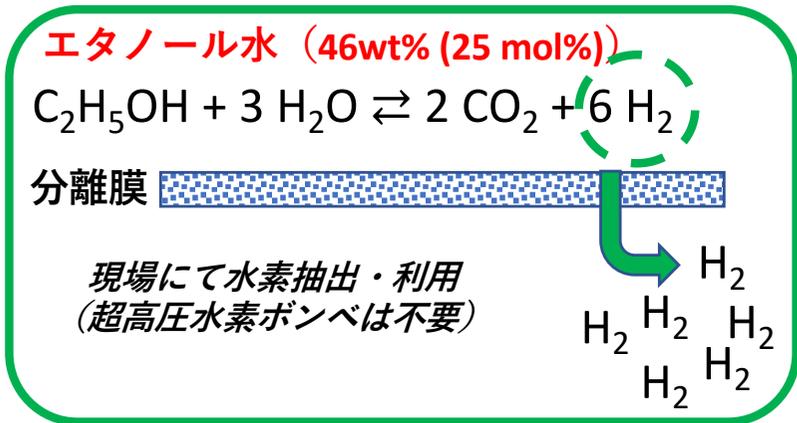
3.3 カーボンニュートラル事業: 水素キャリア利用 (2) 燃料電池(SOFC)利用②

オンサイト・オンボードで水素キャリアから水素を抽出・精製・利用する
*** 燃料電池の改質部分を、既存の都市ガスから水素キャリアにも対応できるように改造が必要**

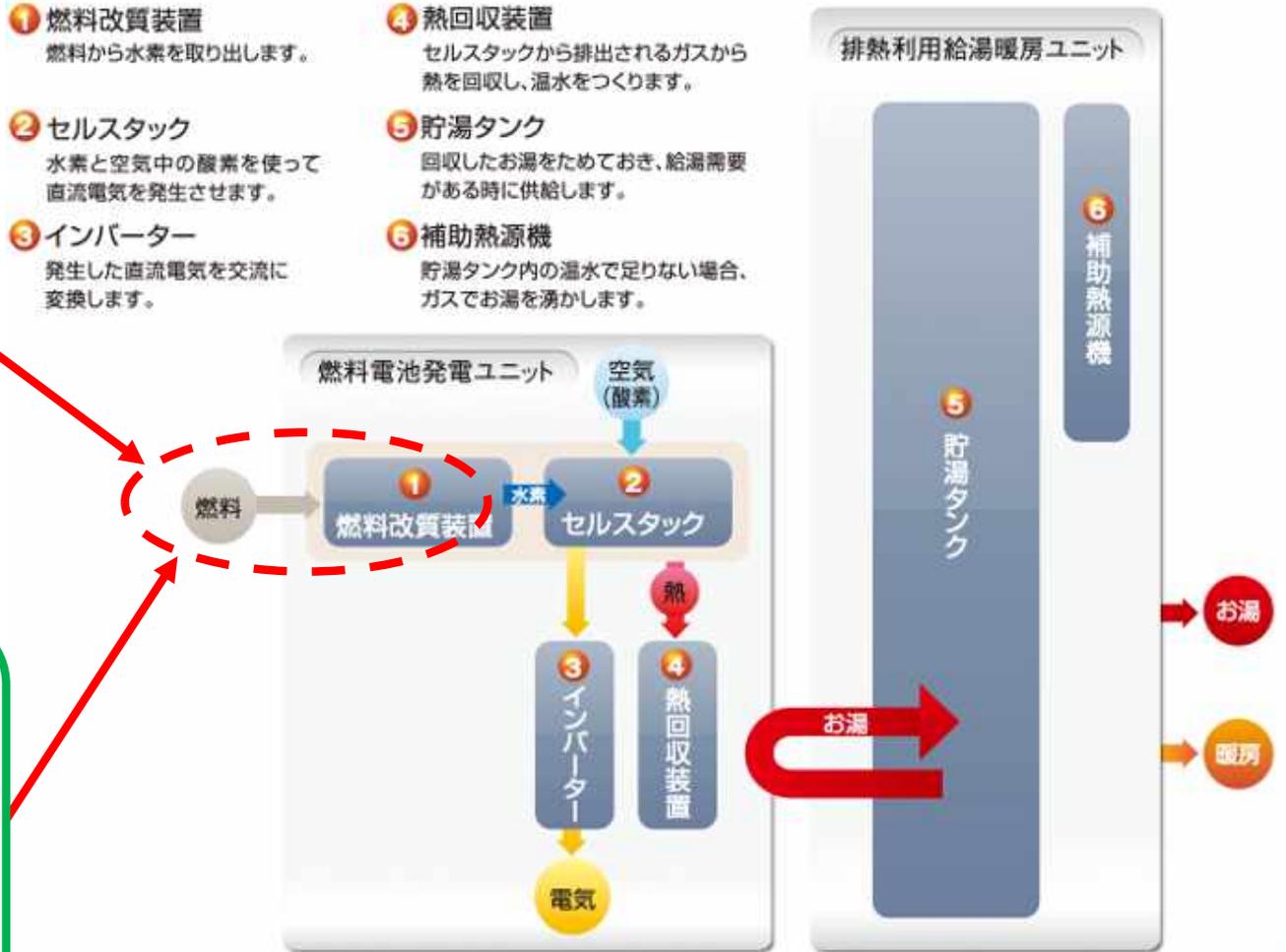
水素キャリア候補①：MCH



水素キャリア候補②：エタノール水



(燃料電池構成)



(資料)一般社団法人 燃料電池普及促進協会(FCA)より図抜粋

3.4 新規カーボンニュートラル事業の事業計画



【新規カーボンニュートラル事業】

- ①化学溶剤のリサイクル
- ②e-fuelの高効率製造
- ③水素キャリアの利活用

決算年月(9月末)	2019(実績)	2020(実績)	2021(実績)	2022(計画)	2023(計画)	2024(計画)	2025(計画)	2026(計画)
売上(百万円) < * 税抜換算 >	23	75	96	155	360	1,070	2,070	3,660
I. 既存事業(ナノセラミック分離膜) < コア部品ものづくり >	23	75	96	125	240	720	1,080	1,440
II 新規事業(カーボンニュートラル事業) < サービス >				30	120	350	990	2,220
①化学溶剤のリサイクル				30	90	180	420	840
②e-fuelの高効率製造					30	150	390	1,080
③水素キャリアの利活用						20	180	300
当期利益(百万円)	(10)	0.5	(62)	(150)	4	114	418	615
マイルストーン	膜テスト 販売	膜量産化 技術開発	膜量産化 装置導入	カーボン ニュートラル 事業参入	黒字化	事業拡大	事業拡大 海外展開	M&A 事業拡大
成長段階	スタートアップ		アーリーステージ			IPO(N-1期)	IPO(N期)	グロース

* 本年度先行出資を得て、本格的にスタート。

【結言】

けいはんなオープンイノベーションセンター（KICK）にて
各種カーボンニュートラル化学プロセスの小規模実証設備を構築・実証



【マイルストーン・スケジュール】

Step 1: 実証試験設備建屋構築（2022～2023年）@KICK別館前

Step 2: 実証（@2024年～）

Step 3: 大阪万博に焦点をあわせ各種カーボンニュートラル事業をアピール

*** 投資家・支援機関の皆様の引続きのご支援を宜しくお願い申し上げます。**