

【eSep Vision 2021】 2021/7/15更新版

ナノセラミック分離膜が拓く次世代型化学プロセスと
カーボン・ニュートラル社会への貢献

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)】

Nature 532(2016)435
David S. Sholl and Ryan P. Livery



本当にこのままでいいのか？

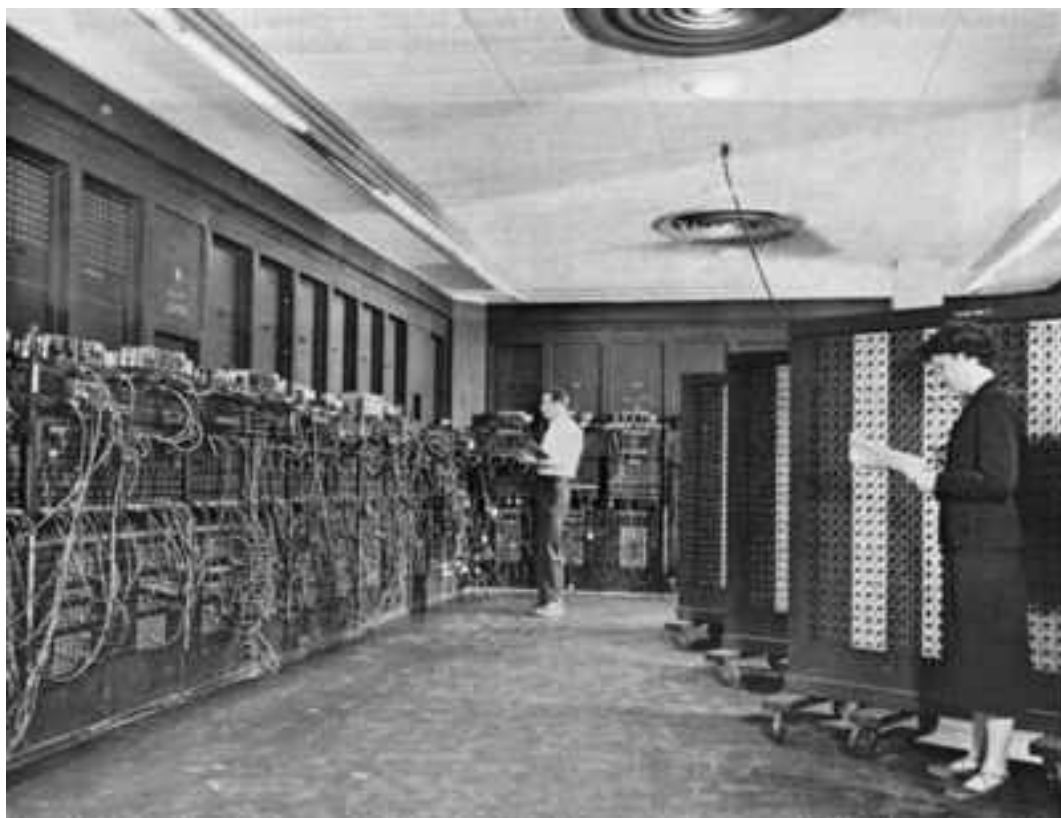
半分程度が50年前とほとんど変わっていない

【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？

【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*

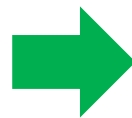


簡単、エコ、高効率な分離でみんなニッコリ。

【ナノセラミック分離膜が拓く次世代型化学プロセス】

【従来型】

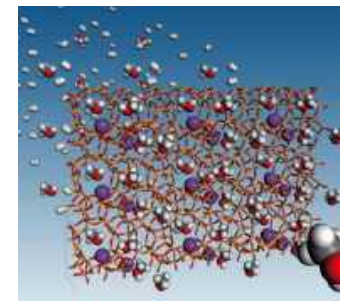
加熱・冷却の繰り返しプロセス
→多エネルギー消費&複雑で超大型



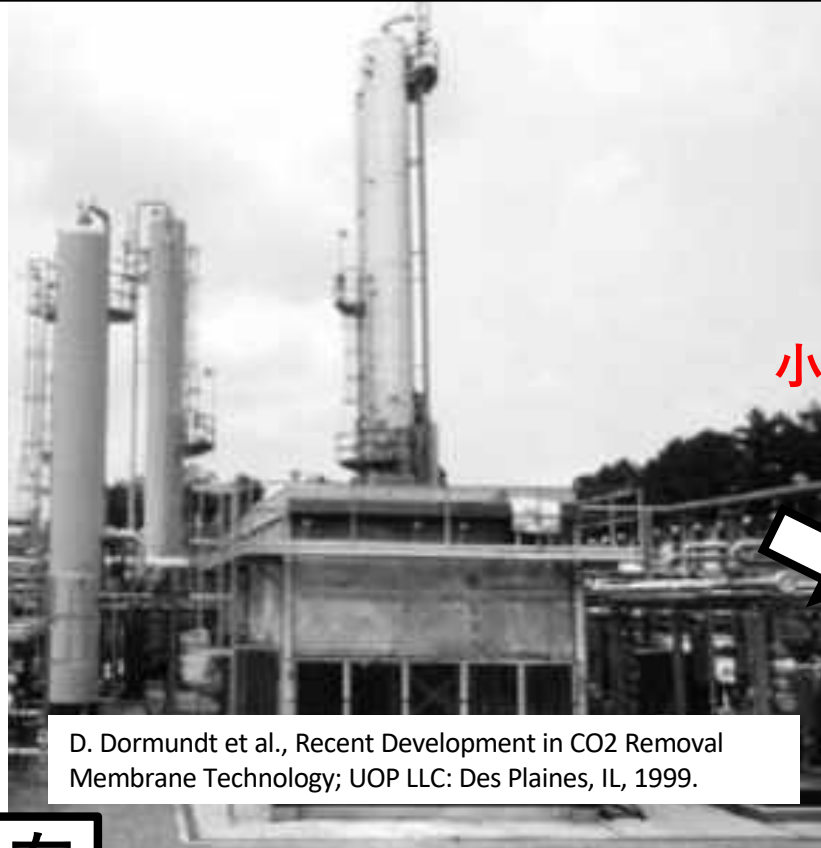
【次世代型】

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

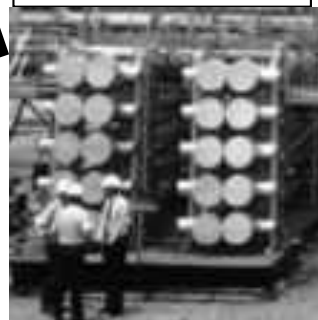


小型化



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

膜システム



小型化

現場で利用可能な
小型化学プラント



現在

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



【カーボン・ニュートラル社会への貢献（全体の方向性）】

【再生可能エネルギーの課題】
エネルギー発生場所・時間が
需要場所・時間と必ずしも一致しない



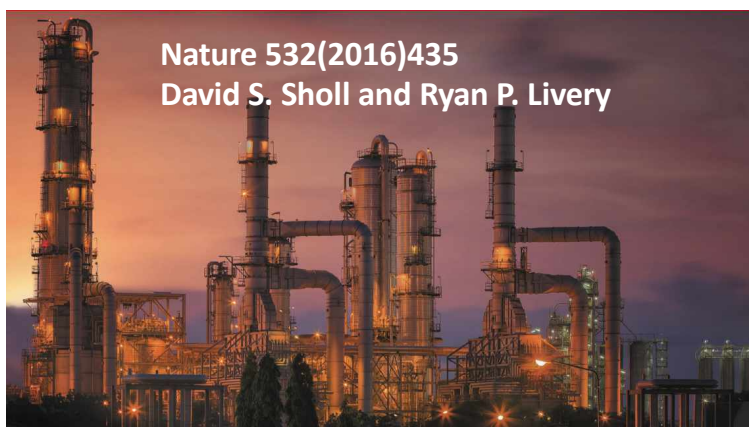
【方向性】
現場で水素キャリアやe-fuelなどの
液体（常温・常圧）に変換できれば、
貯蔵・輸送が便利



再生可能エネルギー

液体燃料（e-fuel等）や化学品

現状の超大型化学プロセスでは
現場での液体燃料変換は困難



オンサイト利用できるまで
小型化・省エネ化

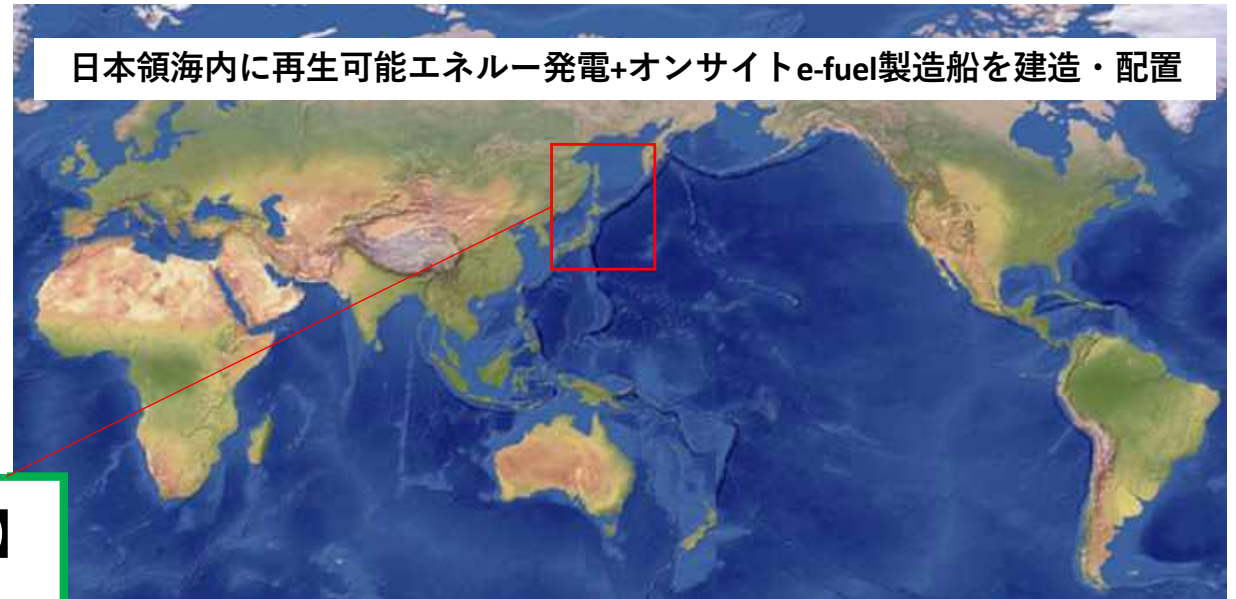
CO₂-ニュートラルに大きく貢献
(e-fuel：再生可能エネルギー由来のガソリンやディーゼル)



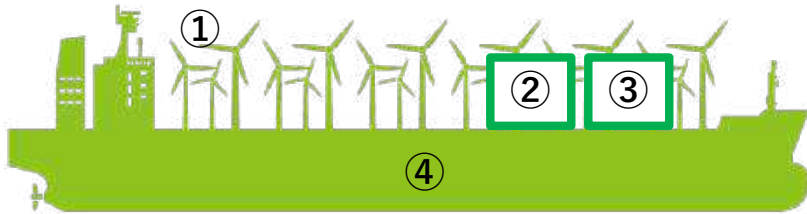
【カーボン・ニュートラル社会への貢献（日本としての可能性）】

領海及び排他的経済水域の面積ランキング
(上位7カ国、海外領土を含まない場合)

順位	国名	面積(万km ²)
1	アメリカ合衆国	約870
2	ロシア	約790
3	オーストラリア	約750
4	インドネシア	590
5	カナダ	560
6	日本	447
7	ニュージーランド	約410



【再エネe-fuel製造・輸送船イメージ】



- ①再エネ発電（洋上風力等）
- ②電気分解による水から水素と酸素製造
- ③e-fuel（水素キャリア）のオンボード製造
* グリーン水素とバイオマスカーボン利用
* 排熱利用で海水から水製造
- ④製造したe-fuelのタンカー輸送

< 化学プロセスの大幅な小型化・省エネ化 >

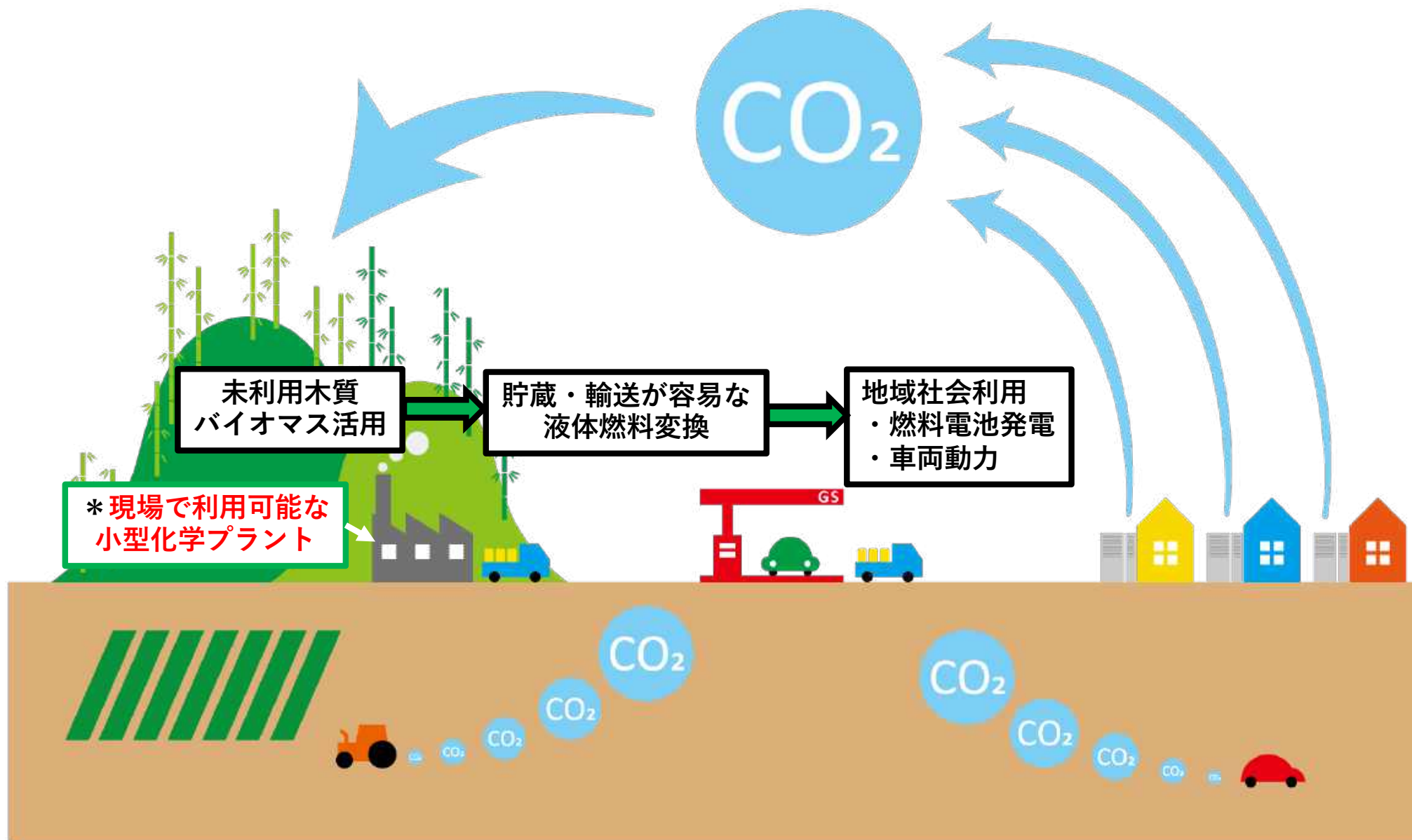
再生可能エネルギー

グリーン水素から
液体燃料（e-fuel、水素キャリア等）を
洋上で製造できる技術確立

世界へe-fuel、水素キャリア輸出

* 技術革新によりe-fuel、水素キャリアを世界に輸出するエネルギー大国を目指す
2030年までに部分実証、2050年には人類として再生可能エネルギーのみで自立する

【目指している地域社会】

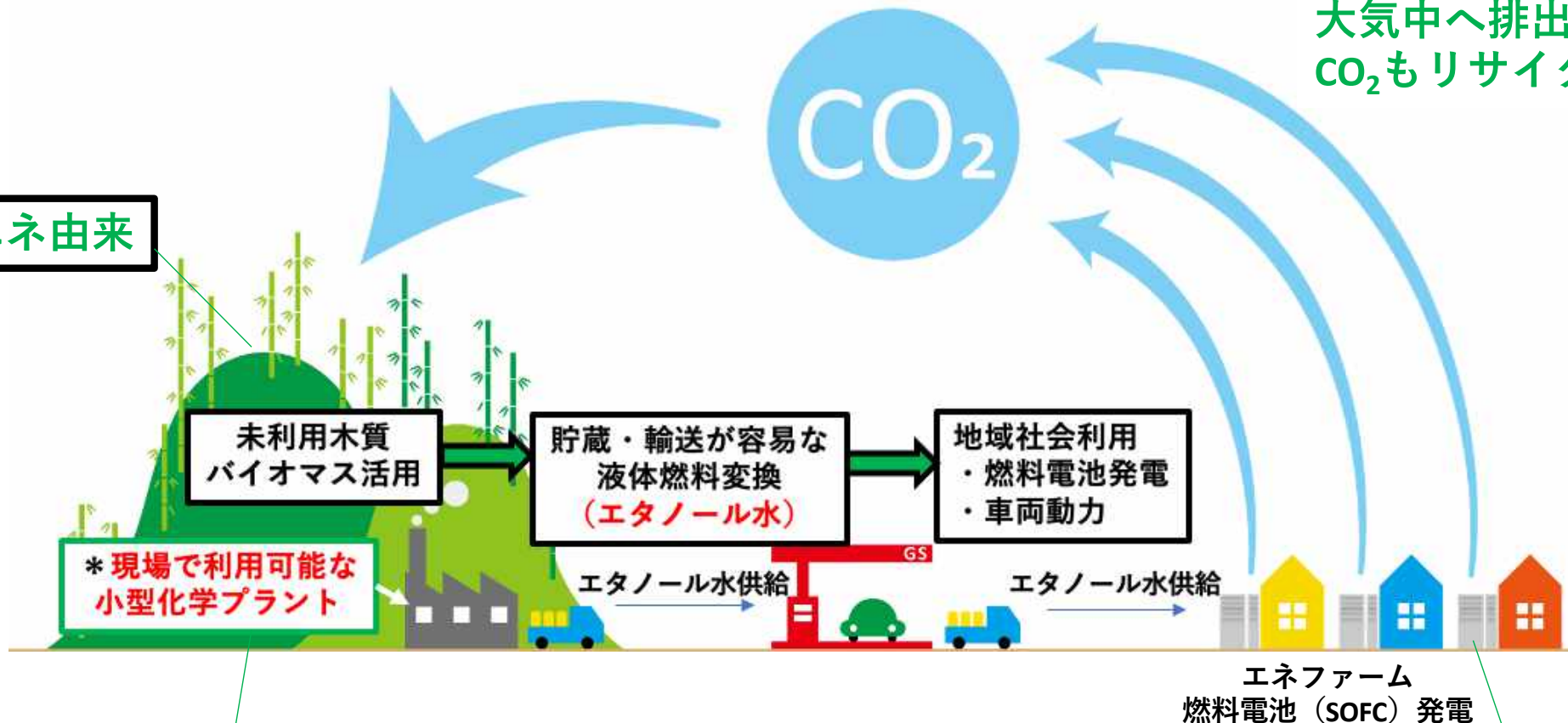


カーボンニュートラルで安全・安心エネルギー自立型地域社会

【目指している地域社会例（バイオエタノール利用の場合）】

大気中へ排出した
CO₂もリサイクル

再エネ由来



エタノール 5~10wt%程度

エタノール発酵槽 → 脱エタノール膜 → エタノール水 46~77wt%

＜エタノール水の用途＞

- ・ 消毒液：62~77 wt%
- ・ 燃料電池 (SOFC) 燃料：46wt%

* 反応障害物である生成物 (エタノール) を連続的に膜分離・回収→生産性の向上
* エタノール分離・精製工程の小型化・省エネ化

エタノール水 (46wt% (25 mol%))

$$C_2H_5OH + 3 H_2O \rightleftharpoons 2 CO_2 + 6 H_2$$

分離膜

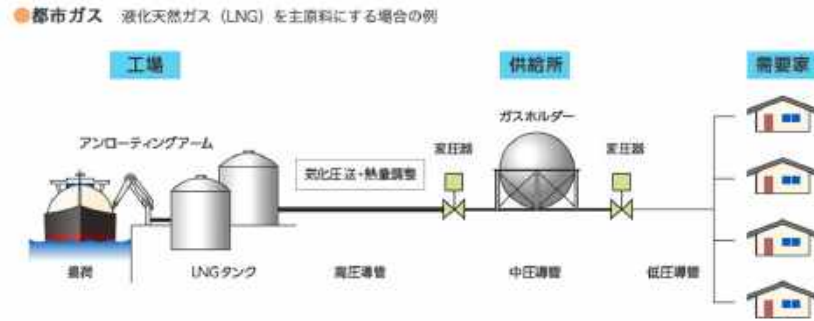
現場にて水素抽出・利用 (超高压水素ポンベは不要)

H₂ H₂ H₂ H₂ H₂

【目指している社会システム（比較）】

【既存の社会システム：CO2増加】

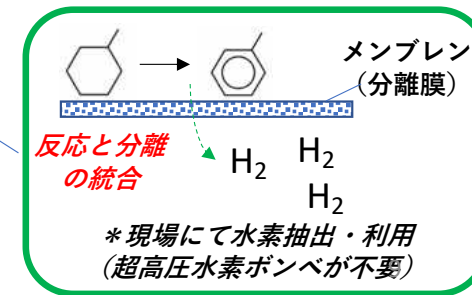
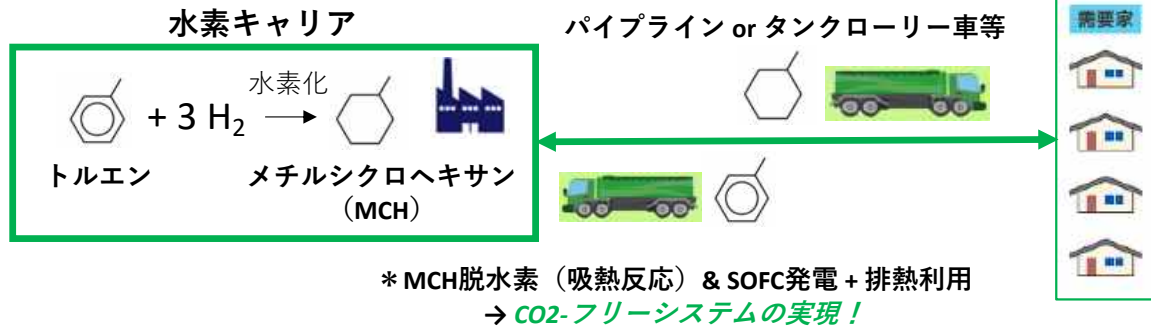
化石資源
由来原料



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

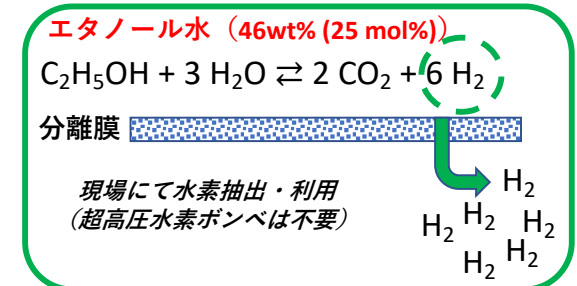
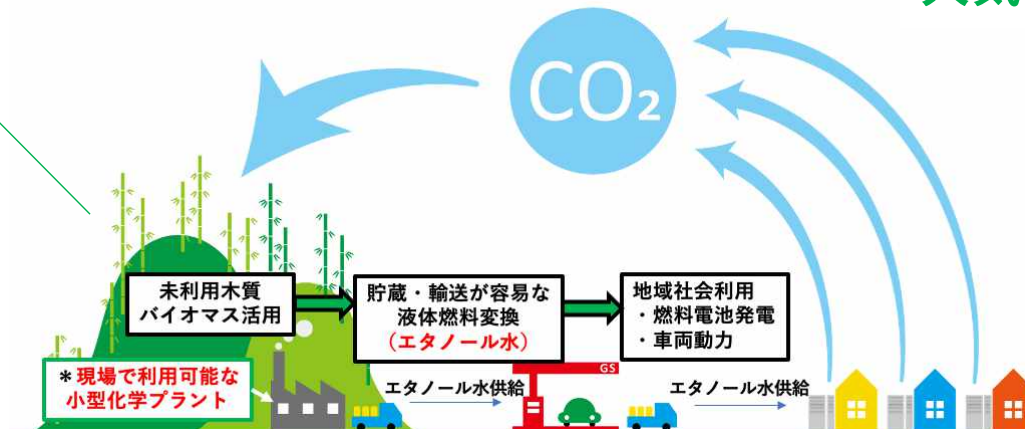
【目指している社会システム候補①：カーボンフリー】



【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



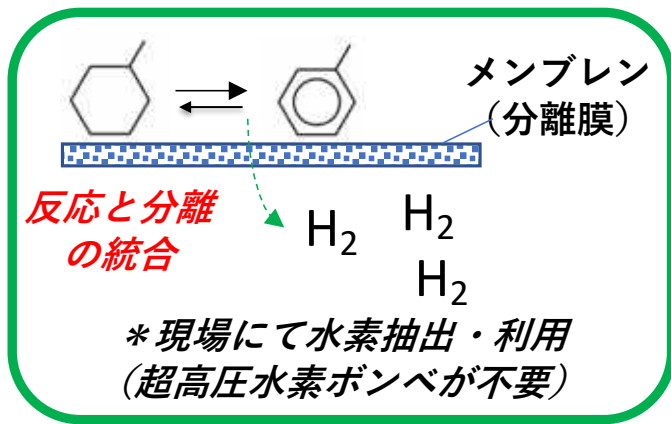
エネファーム
燃料電池 (SOFC) 発電

【必要な技術開発（抜粋）】

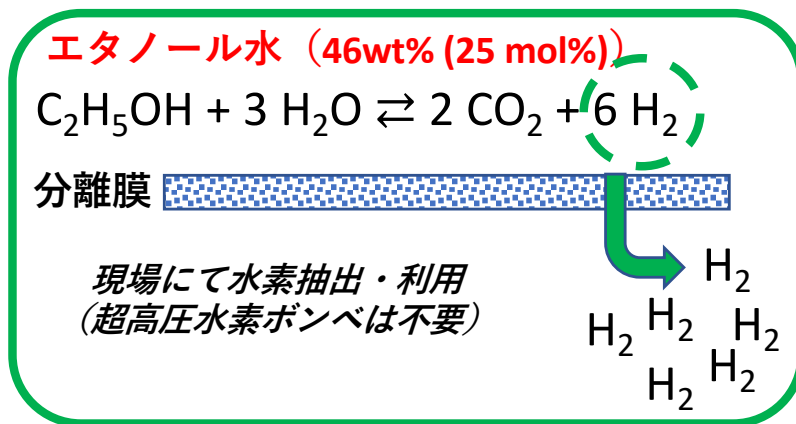
オンサイト・オンボードで水素キャリアから水素を抽出・精製・利用する

* 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

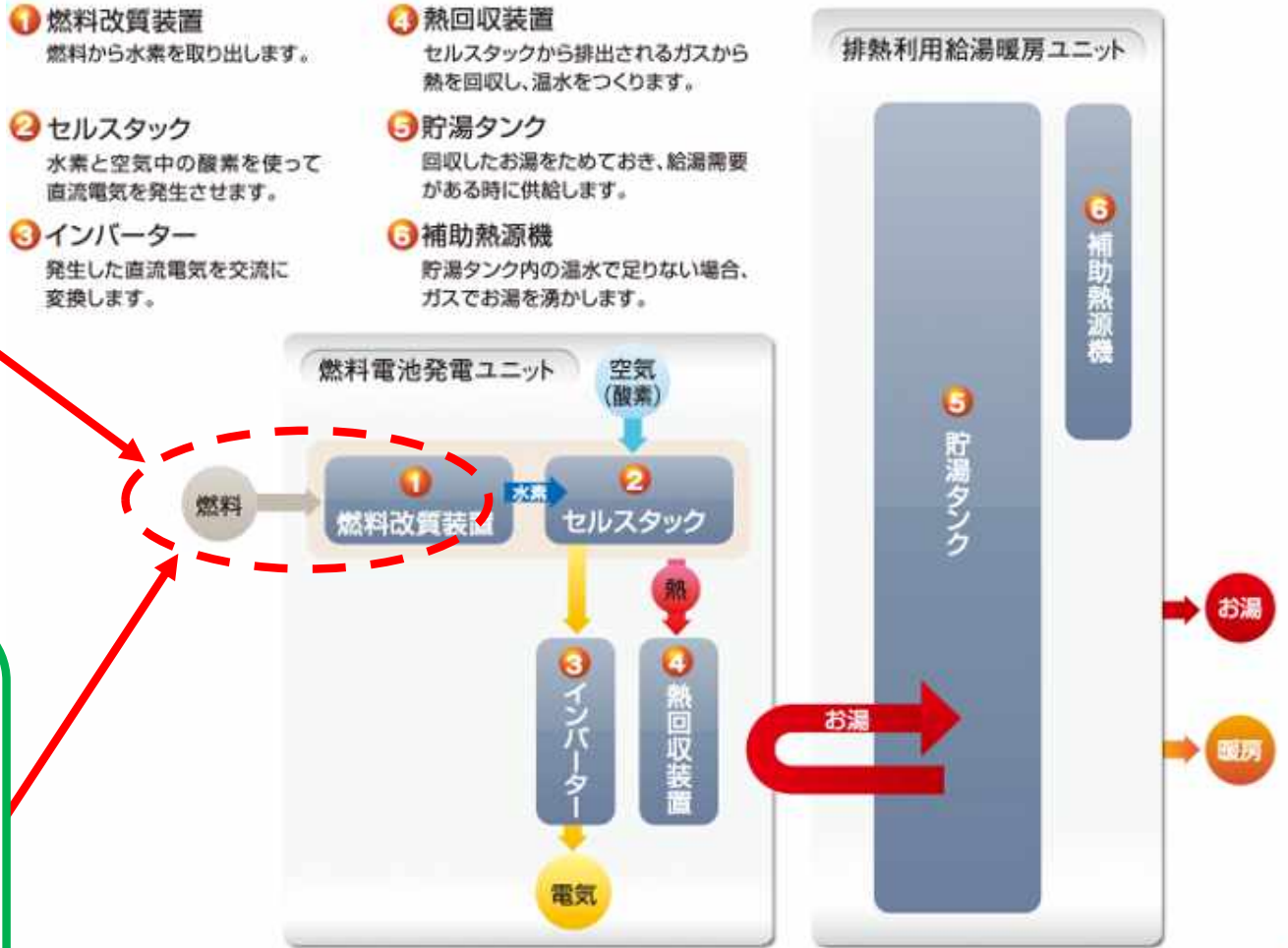
水素キャリア候補①：MCH



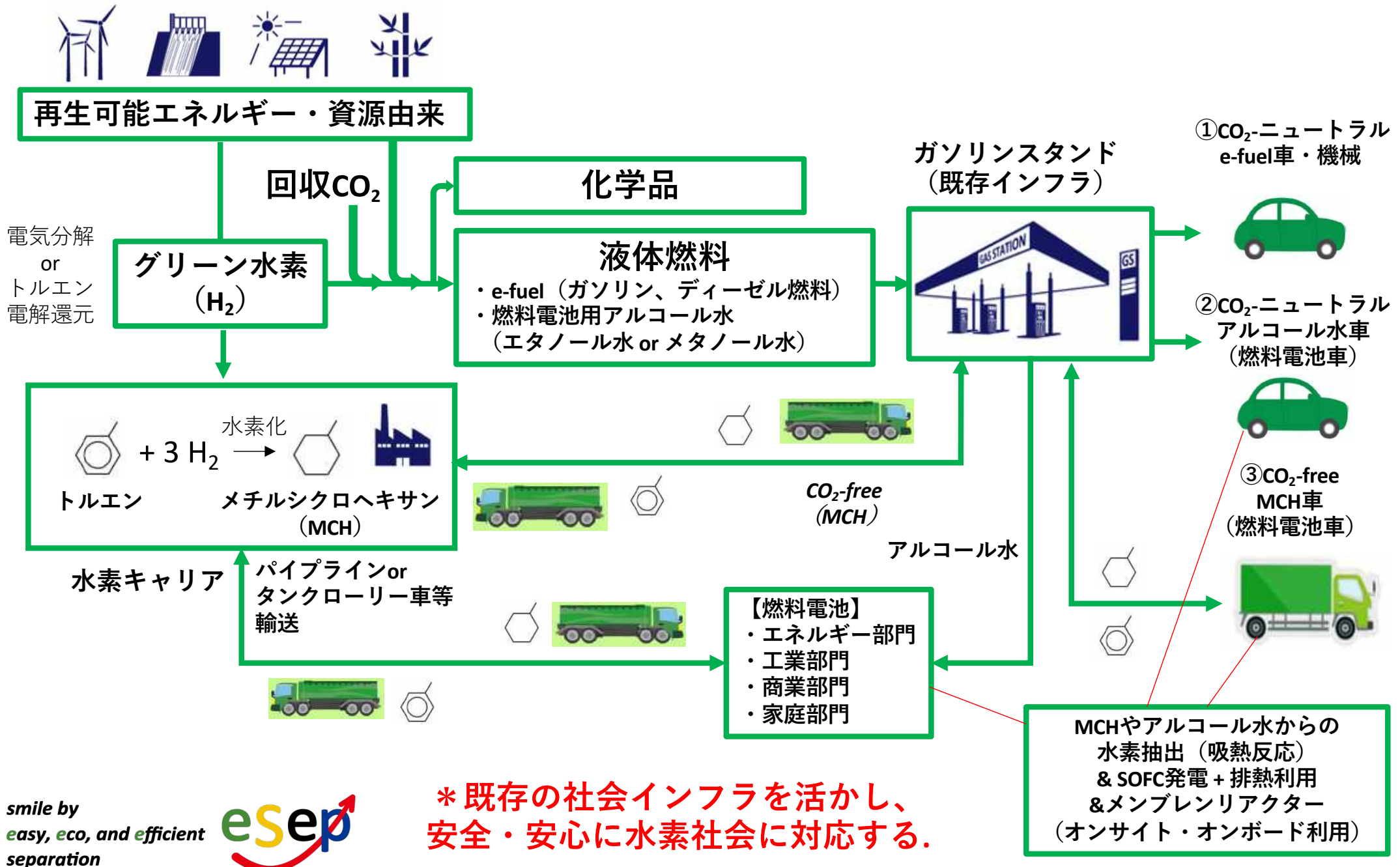
水素キャリア候補②：エタノール水



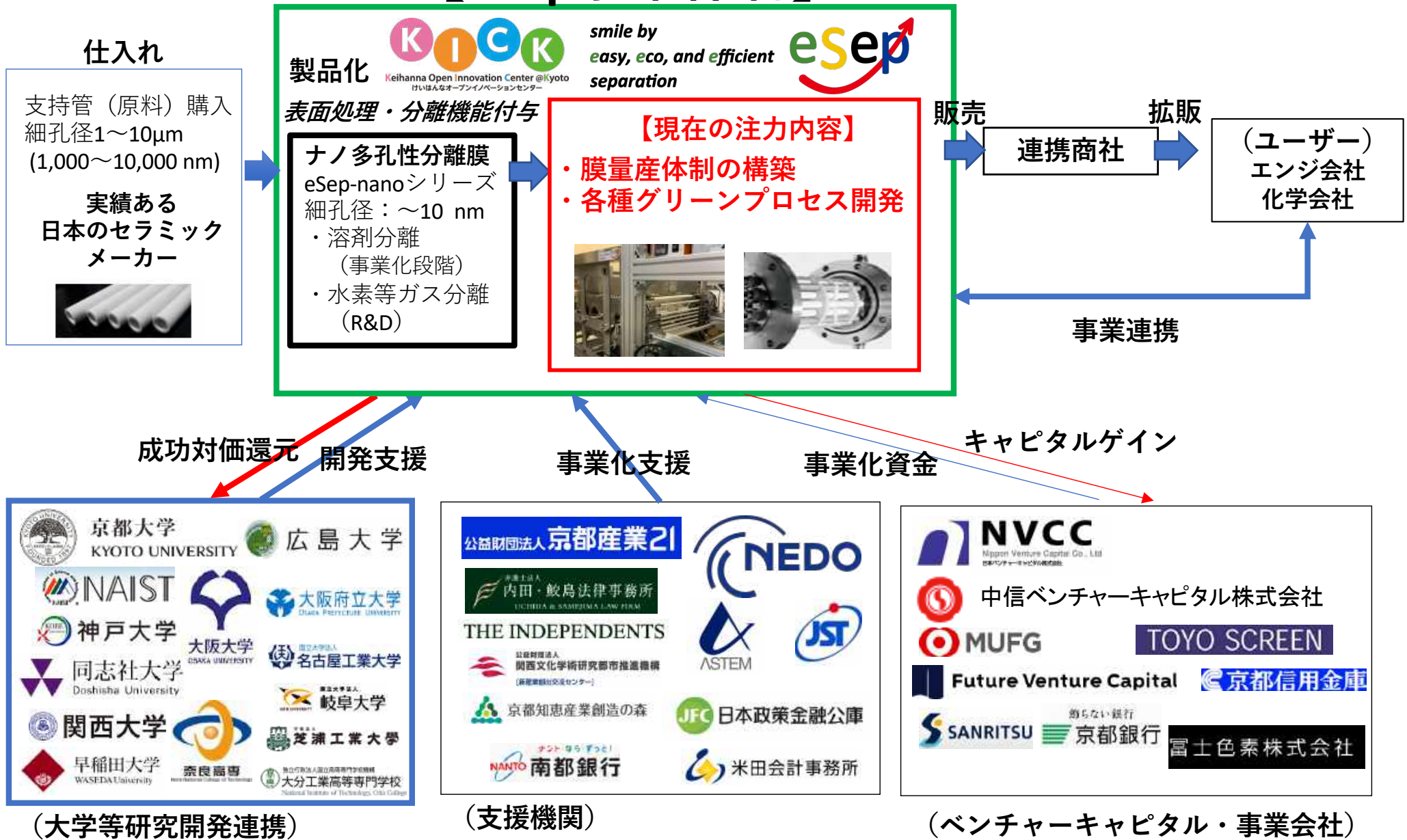
(燃料電池構成)



【eSep Vision 2021（カーボン・ニュートラルへの対応）】



【eSep事業体制】



オールジャパン産・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

*ご協力頂けるサポーター募集中です

eSep事業進捗 (1) : ナノセラミック分離膜 (コア素材)

外径12mm
長さ400mm

更に拡大

機能膜/中間層(合計で厚み500nm程度)

支持体(下地層)

支持体(多孔質基材)

物質

膜細孔径を0.3~0.4 nmに制御した場合

<有機分子>
酢酸など
(0.43 nm以上)

水(0.3 nm)

分子サイズの小さい
水を高選択的に透過分離

分選膜量産製造ライン

ナノセラミック分離膜

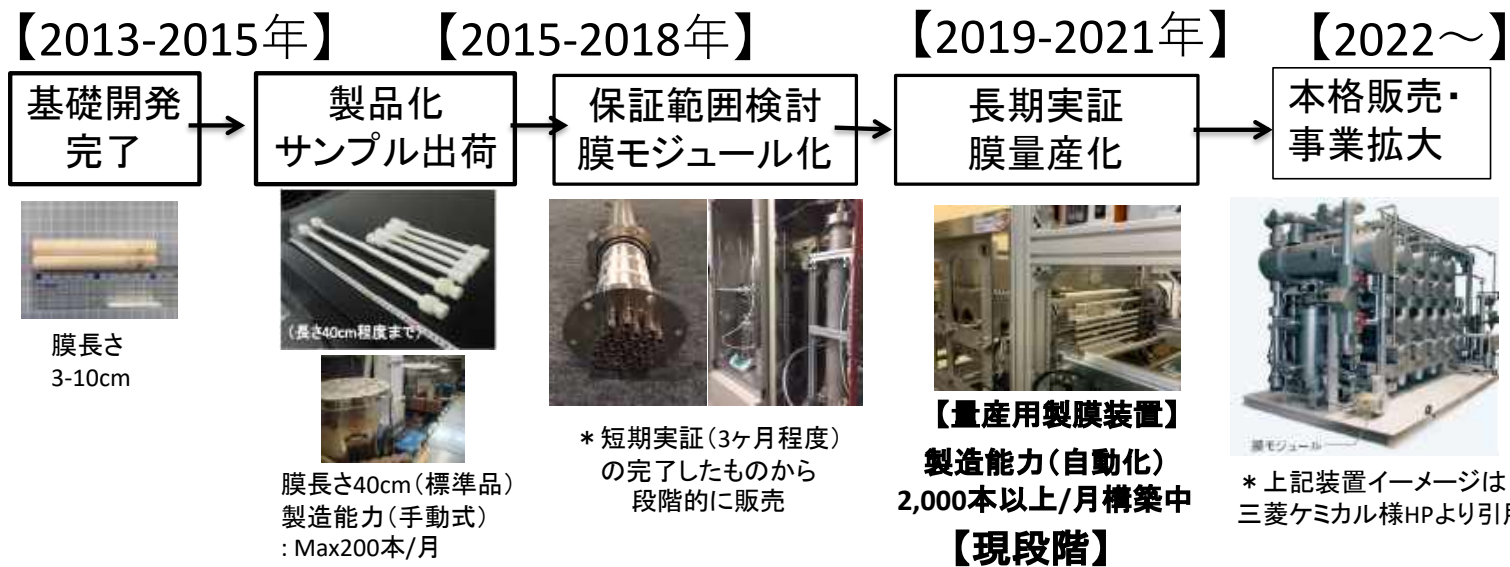
...機能膜(分離層)
シリカ等(粒径2nm未満)
※孔径 0.3-1 nm

...中間層
シリカ等(粒径2-40nm)
※孔径 1-10nm

...支持体(下地層)
アルミナ等(粒径200-3,000)
※孔径 20-200 nm
※基材メーカー品を特殊加工

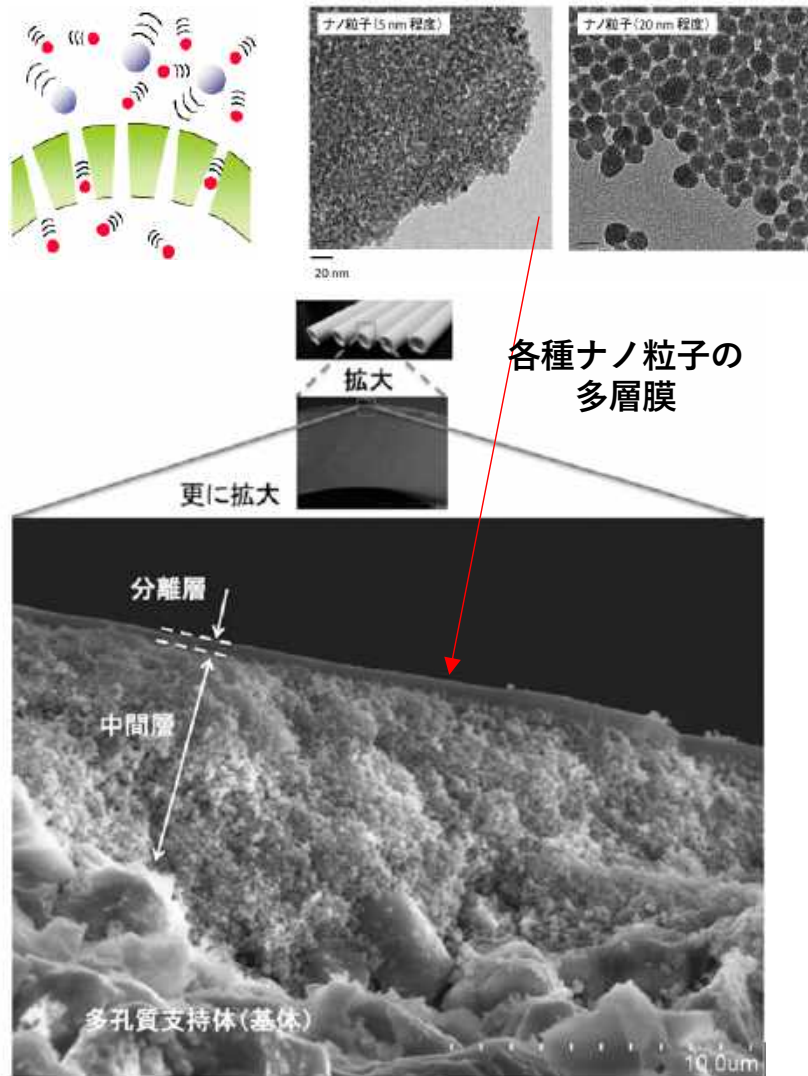
大学との
共同研究成果

イーセップの
独自ノウハウ
(高透過性に寄与)

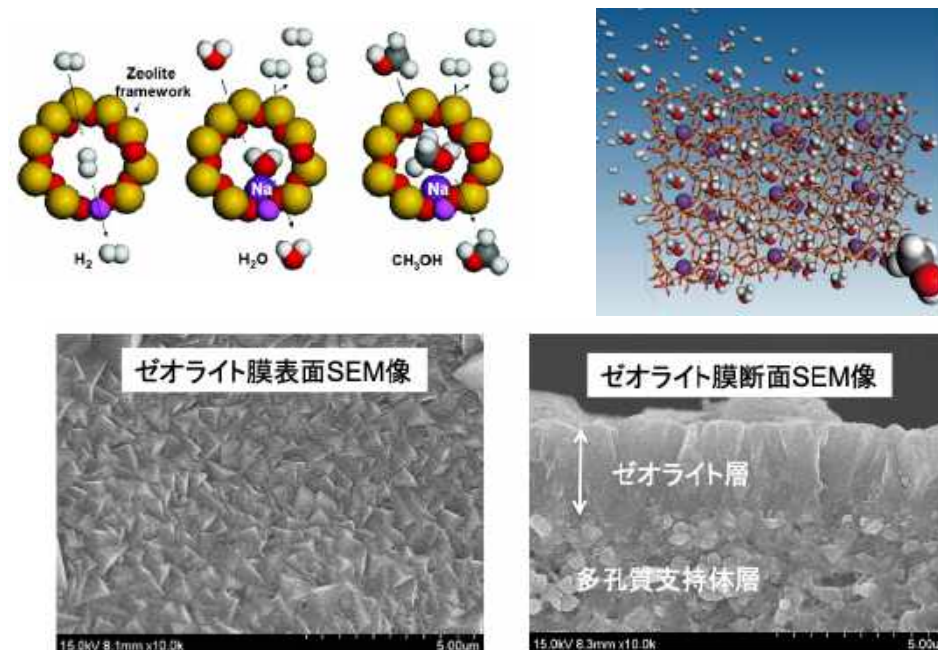


eSep事業進捗 (2) : ナノセラミック分離膜を活用したメンブレンリアクター

① シリカ系分離膜 (分子篩：小さな分子の選択的膜透過)

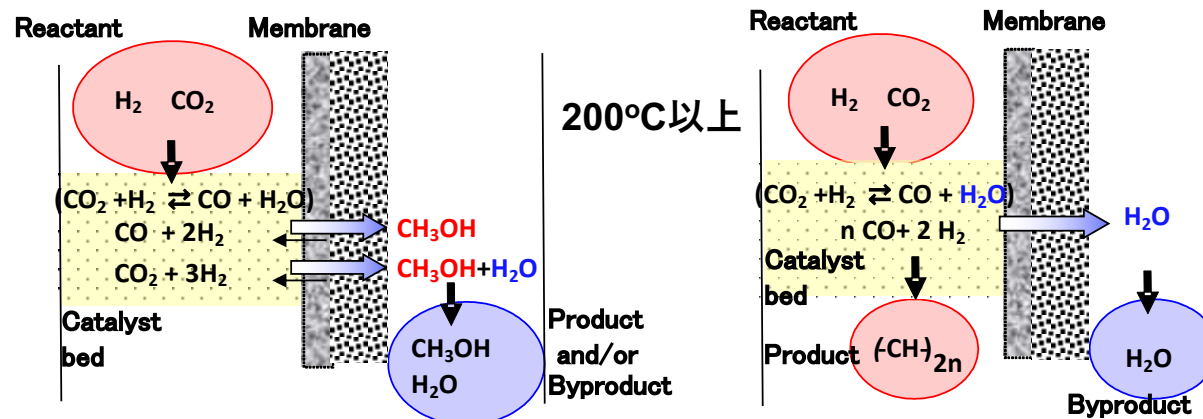


② ゼオライト系多結晶膜 (優先吸着分離：大きな分子の選択的膜透過)



メタノール合成

FT 合成



メンブレンリアクターによる化学平衡シフト

【eSep Vision 2021】

2025年までに実現すべきこと



smile by
easy, eco, and efficient
separation **esep**

eSep本社事務所


別館

【再エネ液体合成燃料】
(e-fuel, アルコール水, MCHなど)
製造及び発電実証
(候補場所)

再エネ由来液体合成燃料車
車両試運転
(候補場所)

**eSep ナノセラミック
分離膜製造**


- 【マイルストーン・スケジュール】**
- * 再エネ液体合成燃料製造実証 (～2023年) @KICK別館前
 - * オンサイト水素抽出・発電実証 (～2023年) @KICK別館前
 - * 製造した再エネ液体合成燃料 (e-fuel等) にて車両試運転 (～2024年) @KICK別館前
 - * 2025年の大阪万博にて実演 (～2025年)