GX のためのカーボン・ニュートラル技術開発
イーセップ株式会社（eSep Inc）

J-Startup KANSAI

smile by easy, eco, and efficient separation

1. GXを考える：現状の課題

①EV利用だというだけで満足してはいけない

【日本の電源構成割合（2022年度）】
・化石資源由来（72.5%）
内訳：石炭（27.8%）、LNG（29.9%）、石油（3.0%）、その他火力（11.8%）

・再エネ資源由来（22.7%）
内訳：水力（7.1%）、太陽光（9.9%）、風力（0.9%）、地熱（0.2%）、バイオマス（4.6%）

・原子力（4.8%）

②植林をしたというだけで満足してはいけない

林野庁「木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展開について」（令和2年7月）より図抜粋

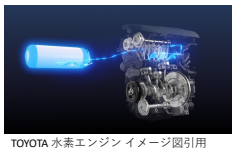
＜目指したい姿＞ 元気な森（人工林）と農山村を育てるため、木を使う必要

＜現状の課題＞
・間伐材の利用促進（現状約7割は未利用のまま）
・放置林の整備

③水素利用だというだけで満足してはいけない

水素燃料電池車（FCV）、水素エンジン車などが開発されているが…

【課題】
・非常に高コストな水素ステーションのインフラ整備が課題
・そもそもの高圧・高純度の水素ガスボンベの準備で相当のエネルギーロスあり



TOYOTA 水素エンジン イメージ図引用

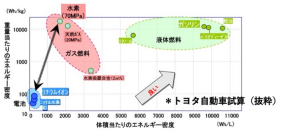
2. eSep提案

再エネ利用促進に向けた取組み

【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

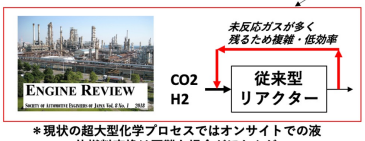
エネルギー密度の比較



再生可能エネルギー

液体合成燃料（水素キャリア・e-fuelなど）
での貯蔵・輸送・利用

オンサイト利用できるまで
小型化・省エネ化
できれば用途拡大



未反応ガスが多く
残るため複雑・低効率

CO2
H2
従来型
リアクター

＊現状の超大型化学プロセスではオンサイトでの液体燃料変換は困難な場合がほとんど

（移動可能型）
ワンパスで
合成完了できる
ユニットを
目指しています

CO2
H2
メンブレン
リアクター
e-fuel

smile by easy, eco, and efficient separation

メンブレンリアクター技術

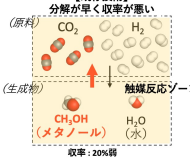
触媒技術 x 分離膜技術でできること
化学反応の劇的な高効率化

再エネ由来

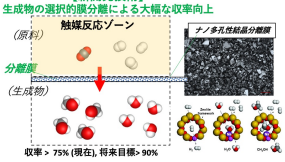
$CO_2 + 3H_2 \Leftrightarrow CH_3OH + H_2O$ → 必要に応じて ガソリン転換 *e-fuel*

ボトルネック工程　（水素キャリア）

【既存技術】
分解が早く収率が悪い



【新開発技術】
生成物の選択的膜分離による大幅な収率向上



屋根の太陽光パネル　グリーン水素合成　グリーンメタノール合成例

高圧水素ステーションではない水素社会構築

・水素キャリアを用いたオンサイト・オンボード型水素発生システムの有用性実証
　＊排熱を利用して水素を発生させることがポイント
【適用例】
・ディーゼル向けエンジン補助（トラック、バス、船舶など）
・水素エンジン利用（トラック、バス、船舶など）
・燃料電池（SOFC）利用
・携帯式アウトドア（非常用）電源への応用など

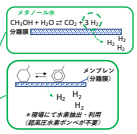
＜現在＞
・エンジン排熱：60-80%
・燃料電池（SOFC）排熱：30-50%
・エネルギー損失
・地球温暖化
（燃料）→（有効動力）　・エンジン利用：20-40 %　・SOFC利用： 50-70%

将来
水素キャリア → 排熱利用 → H_2 利用
水素キャリアからの
水素抽出・精製（吸熱反応）
& SOFC発電/エンジン利用 + 排熱利用
（オンサイト・オンボード利用）
CN

＜水素キャリア特性比較＞

利用形態	保管圧力	水素含有量（wt%）	水素抽出反応温度	発生水素当たり追加必要エネルギー [kJ/mol-H2]	水素発生に必要な水素燃焼エネルギー割合 [%]	輸送・貯蔵性	安全性	水素抽出性	eSep総合評価/取組状況	CO2排出
圧縮水素	150～700気圧	100 % ＊ボンベの重さを含めると実質5%程度	常温	0	0	△	△	◎	-	なし
液化アンモニア 2NH3 → N2 + 3H2	5～10気圧程度	18 %	500℃	58	20	△	△	△	-	なし
CN化メタノール水 C2H5OH＋3H2O → 2CO2＋6H2	常圧	12%	750℃	97	34	◎	◎	×	中断	カーボンニュートラル
CNメタノール水 CH3OH+H2O → CO2+3H2	常圧	12%	250℃	54	19	◎	◎	◎	最優先	カーボンニュートラル
メチルシクロヘキサン（MCH） MCH → Toluene + 3H2	常圧	6 %	320℃	165	37	○	○	△	対応	なし

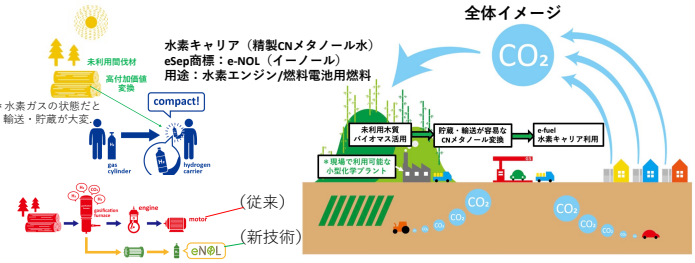
＊水素燃焼エネルギー：284 [kJ/mol-H2]



＊CNメタノール水(50mol%(64wt%))
→水で薄めてメタノール（59wt%となれば）危険物、毒劇物に該当しない.
→取り扱いに資格等が必要なく、貯蔵・輸送が容易.
→水素エンジン及び燃料電池（SOFC）向けの水素キャリアとして有望と判断

目指しているカーボンニュートラル社会

全体イメージ



間伐材（1kg）からの水素キャリア（CNメタノール水）変換価値比較

項目	原料転換率 [%]	合成メタノール水量[kg]		経済的価値 [円]	原料コストを差し引いた付加価値[円]
		（合成直後メタノール64重量%）	（水分添加後メタノール59重量%）		
・発電（従来利用: 20円/kwhの場合）	-			20	-5
・発電（FIT 40円/kwhの場合）	-			40	15
・水素キャリア（従来技術）	20	0.12	0.13	14	-11
・水素キャリア（新技術）	60	0.35	0.38	42	17
・水素キャリア（新技術-改良）	90	0.53	0.57	63	38

＊原料転換率はここではバイオマスガス化後（H2, CO, CO2混合ガス）からのバイオメタノール（CH_3OH+H_2O）へのH_2転換率で定義.
＊間伐材からガス化にて生成できるH2（水素）量を7/100として試算.
＊精製メタノール水（メタノール59重量%, 水素含有量11重量%）の価格を110円/kg（含有水素1円/g）にて試算.
＊間伐材原料コスト 25円/kgにて試算した場合.

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を構築・実証

eSep 人も、地球も、みんなニッコリ。

eSep本社事務所

（実証設備構築中）

ナノ多孔性セラミック分離膜製造

【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: 関西（けいはんな）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

Step 1 : ボンベH2とボンベCO2を利用（2022年度まで）
Step 2 : グリーンH2とボンベCO2を利用（2023-2024度実施予定）
Step 3 : グリーンH2と間伐材を利用（2025年度計画）

smile by easy, eco, and efficient separation

人も、地球も、みんなニッコリ.

Welcome collaboration