



# カーボンリサイクル技術（メタネーション）や 燃料アンモニアの活用に向けた取組み

IHI

2021年10月13日

株式会社 IHI  
技術開発本部技術企画部  
企画推進グループ  
平田哲也

Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

1

## 株式会社IHI 会社概要

IHI

### 株式会社 IHI

創 業 : 1853 年 (嘉永6年) 12月5日

従 業 員 : 28,964 名 (2020年3月末) (連結)

事業領域 :



資源・エネルギー・環境



社会基盤・海洋



産業システム・汎用機械



航空・宇宙・防衛

相馬市には、航空エンジン、ガスタービン、宇宙開発関連等の主力生産拠点（1998年開所）がある。タービン翼では世界一の工場である。



従業員数： 1500人（2011年） ➡ 1805人（2021年4月）

敷地面積： 374,302 m<sup>2</sup>

### カーボンリサイクル技術（メタネーション）や 燃料アンモニアの活用に向けた取組み

1. そうまIHIグリーンエネルギーセンター(SIGC)における  
スマートコミュニティ事業の取組み
- 2.カーボンリサイクル技術（メタネーション）
3. 燃料アンモニアの利用について
  - ①ガスタービンへのアンモニア混焼技術
  - ②微粉炭焚発電所へのアンモニア混焼技術
4. アンモニアサプライチェーンについて

相馬市復興計画と連携したスマートコミュニティ事業を構築

相馬市の思い

IHIの思い

共同で「CO<sub>2</sub>フリーの循環型地域社会創り」を实践

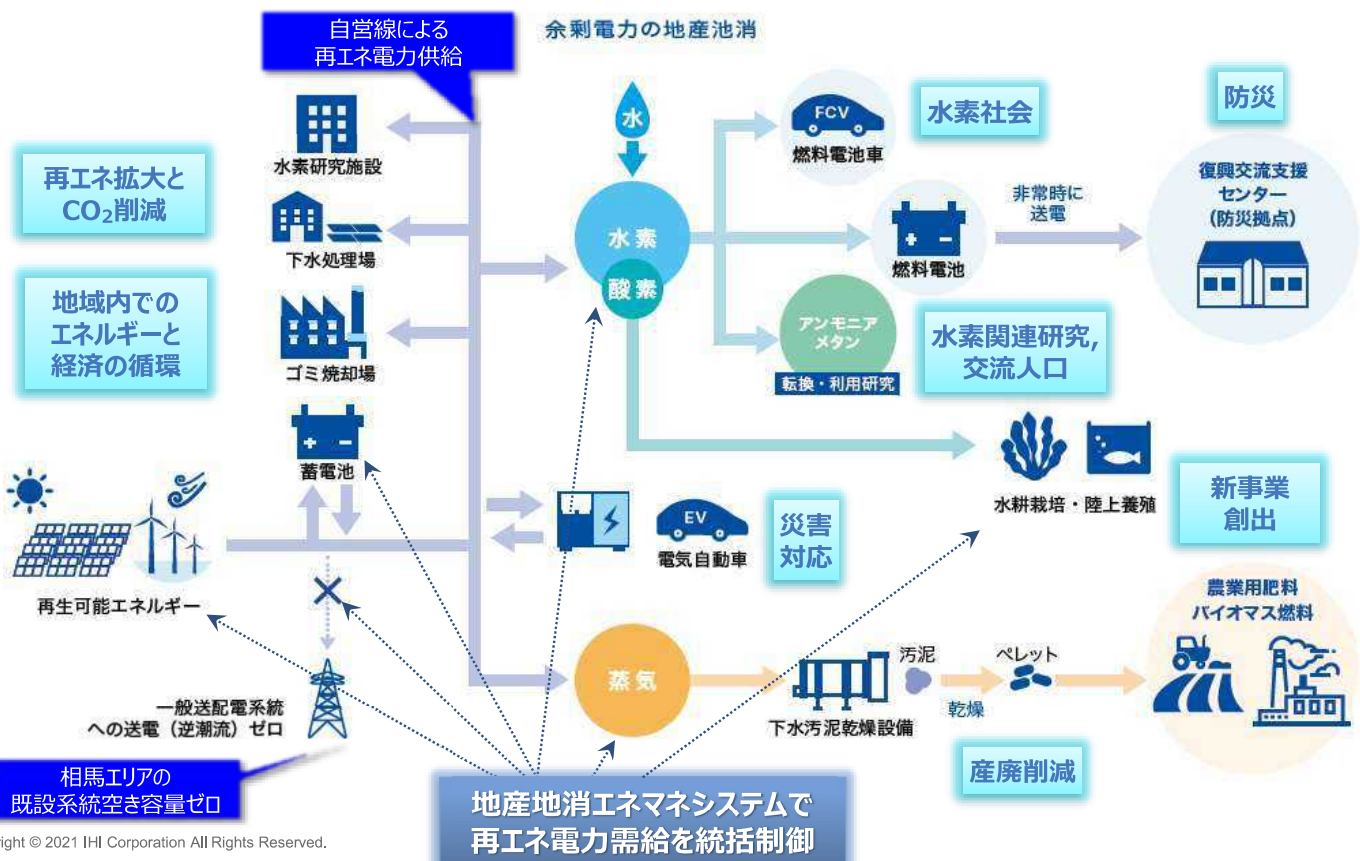
先進的な再生可能エネルギーの地産地消の実現と、地域主導の新たな自律事業モデルを創出し、被災地域の復興から地域経済の活力再生に向けた新しいまちづくりの一助となることを目指す

相馬市マスタープラン2017（2016年12月策定）

- **再エネの地産地消：**
  - 既設系統空き容量ゼロのため**自営線**を介して**再エネ電力**を供給し地域の**CO<sub>2</sub>**を削減
  - 既設系統に流せない太陽光**余剰電力**を、**エネルギー・マネジメントシステム**により**蓄電**及び**水素・熱**に**転換**し有効利用
- **防災機能充実：**
  - 非常時に貯蔵水素で**燃料電池発電**を行い**防災拠点**に**非常用電力**を供給
  - 既設系統**停電**時には、**蓄電池**と**太陽光発電電力**により、**自営線内**に電力を供給可能
- **地域活性化：** **水素関連研究**、**関連産業誘致**貢献による**交流人口増加**、**下水汚泥資源化**

スマートコミュニティ事業のコンセプト

「再エネの地産地消」 × 「防災機能充実」 × 「地域活性化」



そうまIHIグリーンエネルギーセンター  
 (SIGC : Soma IHI Green Energy Center)  
 相馬市光陽2丁目 相馬中核工業団地 (東地区)  
 広さ: 約 54,000m<sup>2</sup>

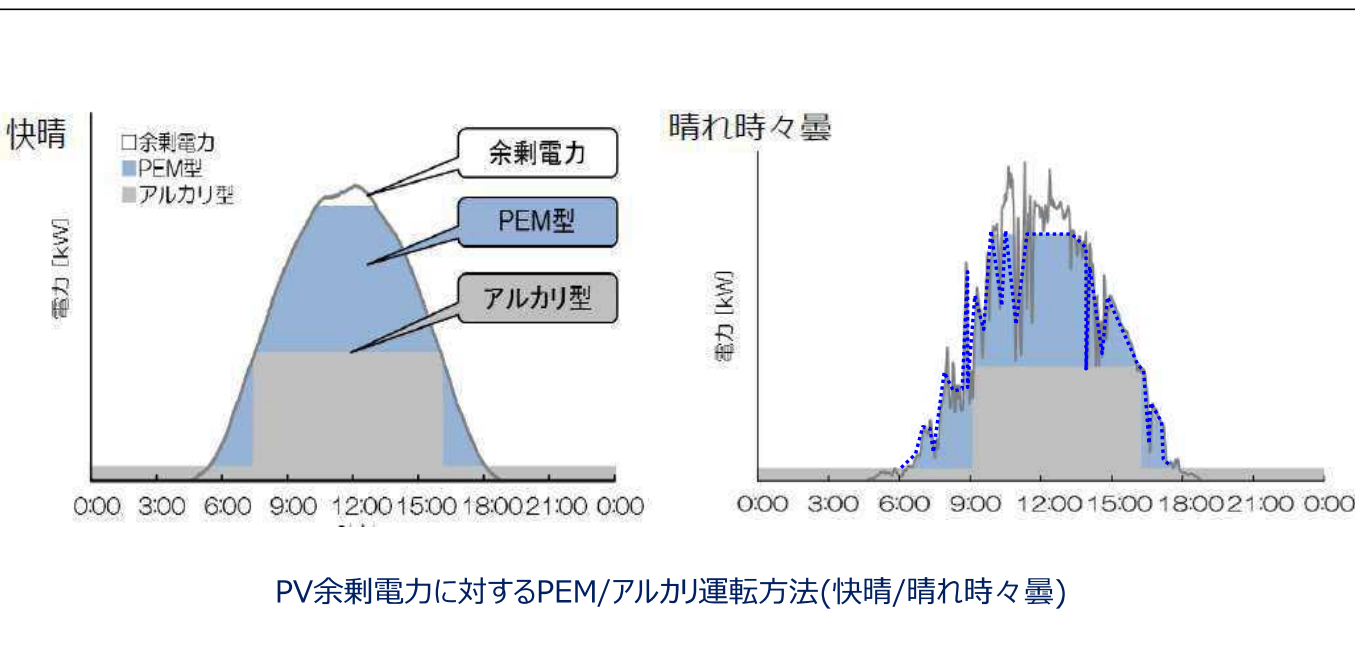


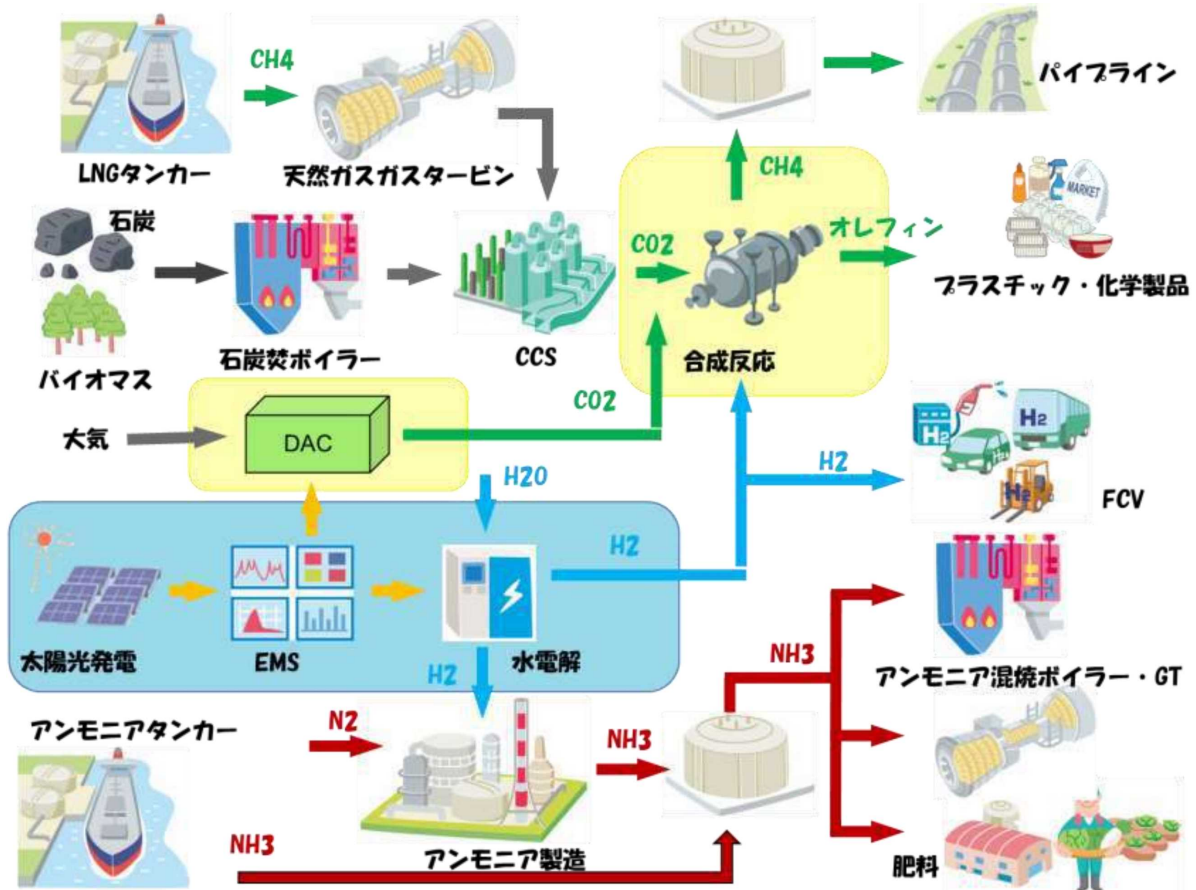
Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

7

水素の製造 (P2G : Power to Gas) の取り組み

- 太陽光余剰電力 → 水素に変換(P2G)
- 高効率でベースロード向きアルカリ型水電解装置と変動負荷応答に優れるPEM型水電解装置を組み合わせ、**余剰電力を最大限水素に変換(製造)できるシステムを確立**





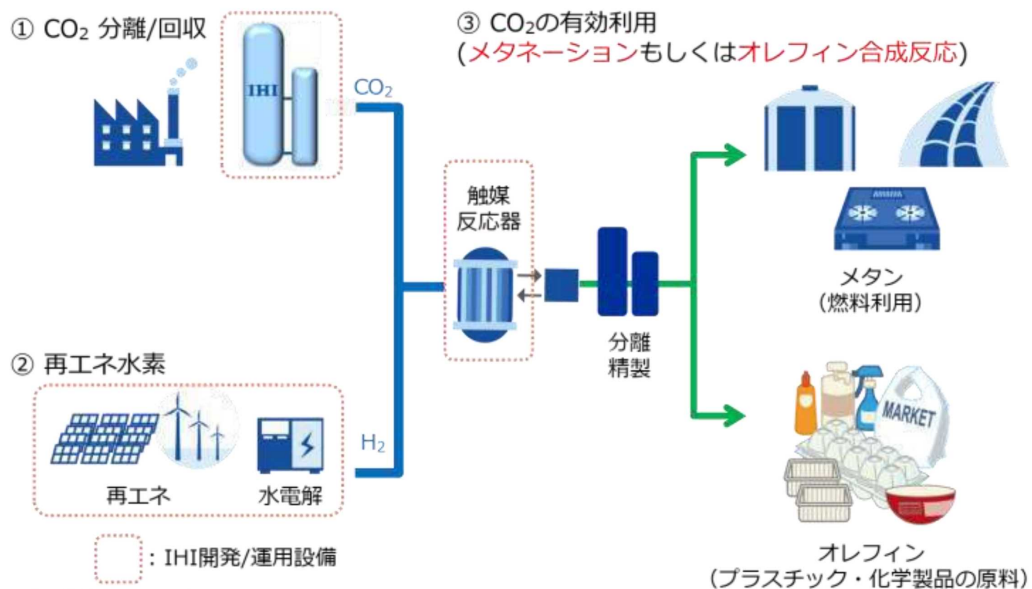
Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

9

カーボンリサイクル技術

CO2排出量を抑制する  $\rightarrow$  CO2を資源と捉え、化学原料や石油代替燃料など有価物を生産する

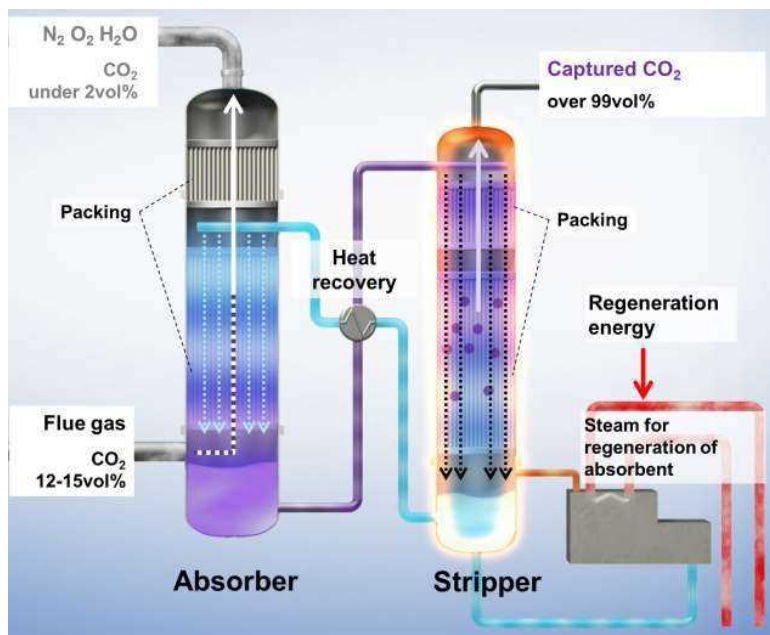
石炭焚火力発電所などに化学吸収法などのCCS (Carbon Capture and Storage) 設備を設置し、CO2を回収し、利用する。



Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

10

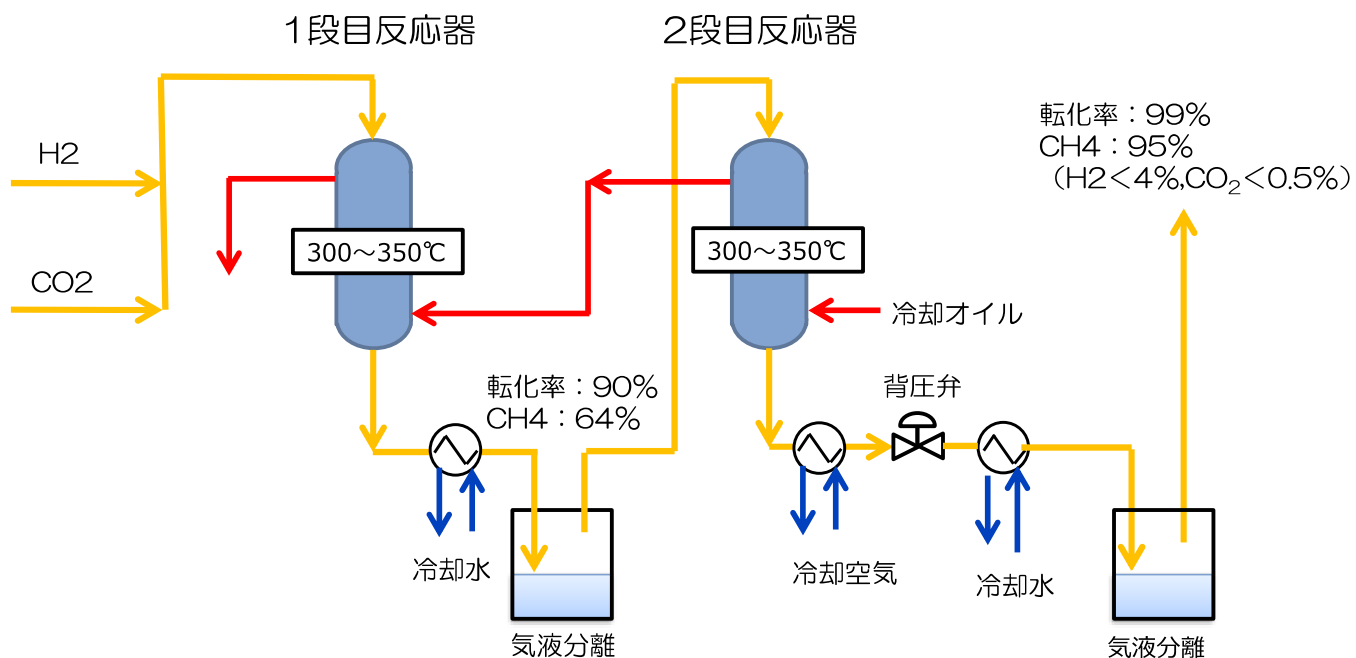
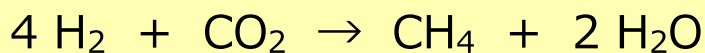
- 石炭焼きボイラなどの排ガス中のCO<sub>2</sub>を分離回収
- アミン系の吸収液を使って，吸収塔（低温側）でCO<sub>2</sub>吸収し，放散塔（高温側）で放散することで，高濃度のCO<sub>2</sub>を分離・回収



3D modelling of commercial scale plant

## メタネーション試験装置概略フロー

メタネーション反応





Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

13

## メタネーション技術

### ◆特徴

水素：太陽光発電＋水電解装置由来

CO<sub>2</sub>：LGC（タンク）由来

シェル&チューブ型反応器（二段）

- ・熱媒オイルによる反応器の加熱・除熱を行なう。
- ・反応器一段目の出口ガスを冷却・水分離した後、二段目の反応器に供給し、転化率・メタン濃度を向上させる。

### ◆目標値

・メタン流量：12Nm<sup>3</sup>/h

・出口メタン濃度：95%（水素：4%以下，CO<sub>2</sub>：0.5%以下等）

＊都市ガス小売託送供給約款を参考に

### ◆試験パラメータ

オイル温度，圧力，ガス流量，  
H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>比，触媒量（SV，LV）

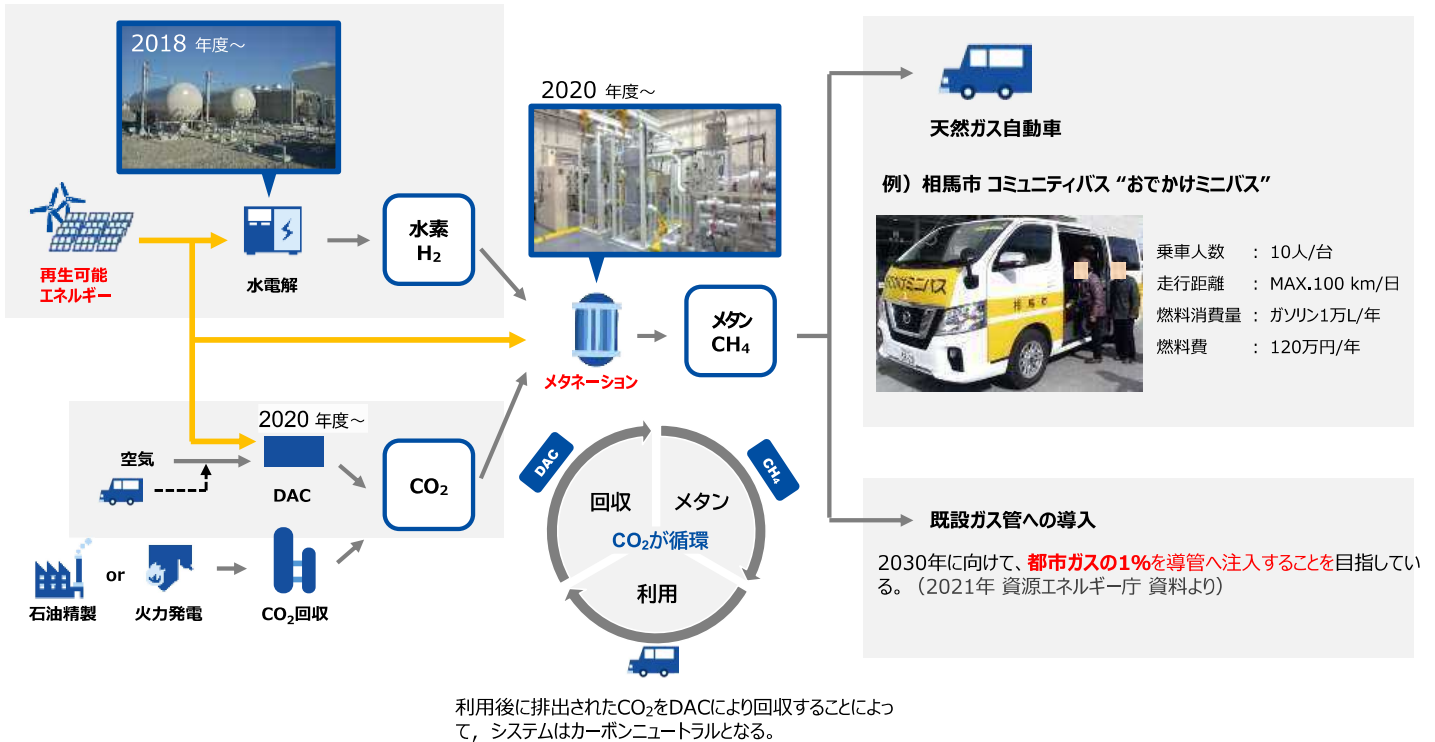


シェル&チューブ型反応器

Copyright © 2021 IHI Corporation All Rights Reserved.

14

再生エネから製造した水素と、CO<sub>2</sub>を利用して、グリーンメタンを製造する。  
 製造したメタンは、相馬市のコミュニティバスへ供給を計画している。また将来的には、既設ガス管への導入も検討。  
 再生エネの地産地消、グリーンエネルギーとして期待される水素利用、CO<sub>2</sub>排出量削減を実現できる。



## 工場におけるカーボンリサイクルの活動

2021年7月に、メタネーション装置初号機を納入  
 ～工場内のカーボンリサイクルに向けた回収CO<sub>2</sub>と水素によるメタン製造実証に採用～



[https://www.ihico.jp/ihico/all\\_news/2021/resources\\_energy\\_environment/20210831.html](https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/20210831.html)  
<https://www.asahigroup-holdings.com/pressroom/2021/0831.html>

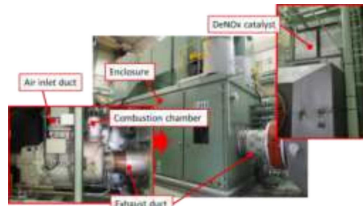


## 石炭火力



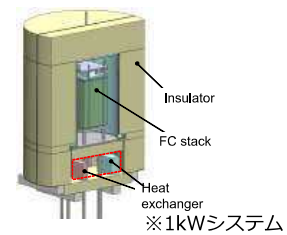
※CFT(10MWth 大容量燃焼試験設備)

## ガスタービン



※2MW級ガスタービン(IM270)

## SOFC



※1kWシステム

**FY2014-2018**

- 混焼技術・システム化技術の研究開発：未反応NH<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>、N<sub>2</sub>Oの低減
- 原理実証：燃焼器・バーナのみの改造による安定運転，低NO<sub>x</sub>化達成
- 商用化に向けたFS

**FY2019-2020**

- 技術の改良：混焼率向上，設備簡略化  
微粉炭バーナ：60%混焼，GT：50%以上混焼
- 実証のためのFS

**ターゲット：**

- ・10kW以上を目指した大型化
- ・船舶用補助電源，分散型電源用としての用途探索

**FY2021-**

**ターゲット：**

- ・1,000MW級商用ボイラを用いた実証
- ・収熱，排ガス特性の確認
- ・混焼率向上

**ターゲット：**

- ・100%専焼化
- ・低炭素分散型電源用コジェネとしての実証・商用化（+再エネ+ESS+EMS）

# アンモニア混焼火炎（ガスタービン）

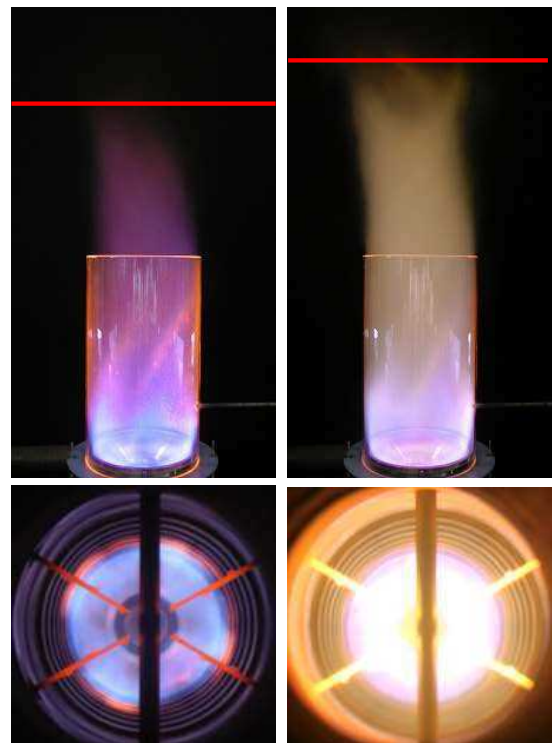
**アンモニアと天然ガスの比較**

- ✓ 燃焼速度が低い(約1/5)
- ✓ 発熱量が低い(約1/2)
- ✓ 火炎温度が低い(約200℃)
- ✓ Fuel NO<sub>x</sub>の排出(Thermal NO<sub>x</sub>)

**ガスタービンへの適用の課題**

- ✓ 安定燃焼
- ✓ 低NO<sub>x</sub>化
- ✓ 未燃焼NH<sub>3</sub>排出
- ✓ 気化NH<sub>3</sub>の安定供給
- ✓ ガスタービン制御の確立

リグ試験装置、ガスタービンを使用して  
開発・検証を実施中



都市ガス専焼

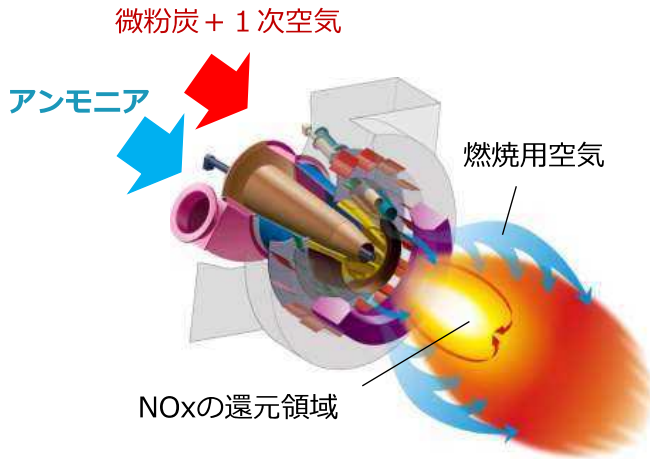
アンモニア混焼

## 火炎の比較

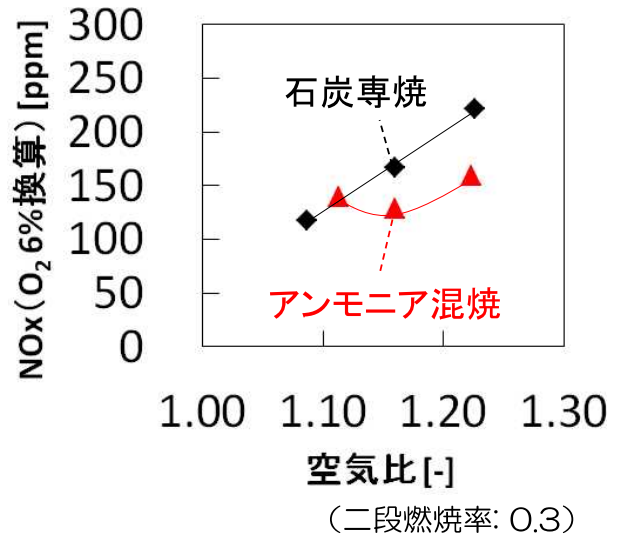


NH<sub>3</sub>混焼率20%を達成 (投入熱量 10 MWth (= 1.3 ton/hr))

安全に混焼できることを確認した。  
NH<sub>3</sub>混焼に伴いCO<sub>2</sub>が割合で20%減少。CO<sub>2</sub>排出削減に寄与できることを確認した。  
NH<sub>3</sub>の残留は無し。



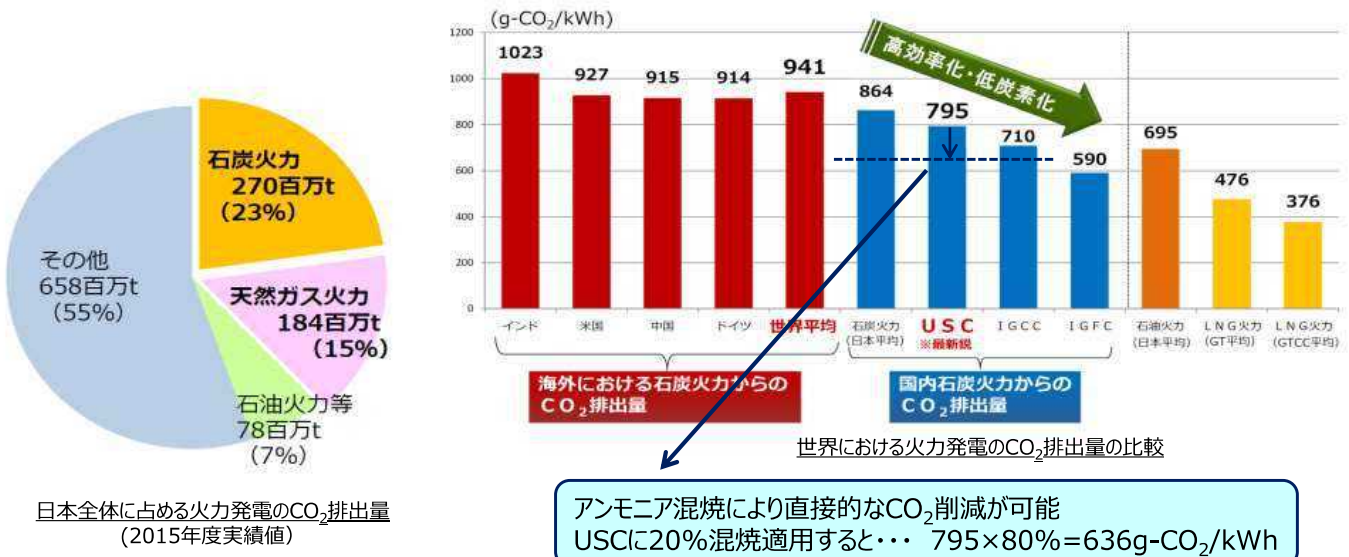
微粉炭燃焼バーナーとアンモニア投入方法



## 石炭火力へのアンモニア混焼の適用効果

- 石炭火力からのCO<sub>2</sub>排出量は、国内全CO<sub>2</sub>排出量の約23%を占める。
- 石炭火力にアンモニア混焼を適用すると、直接的※にCO<sub>2</sub>削減が可能。
- USC (超々臨界圧ボイラ) に20%アンモニア混焼を適用すると、  
**USC: 795g-CO<sub>2</sub>/kWh ⇒ アンモニア20%混焼USC: 636g-CO<sub>2</sub>/kWh**

※直接的=アンモニア投入量に比例してCO<sub>2</sub>排出量が低下。なお、アンモニアはカーボンフリーである必要がある(製造時にCO<sub>2</sub>を排出しない)、製造時に全くCO<sub>2</sub>を回収しないアンモニアであっても、20%混焼することで総CO<sub>2</sub>排出量は3%低下する。(産総研LCA研究グループによる試算結果)



図の出典：資源エネルギー庁ホームページ  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyosekainosekitankaryoku.html>

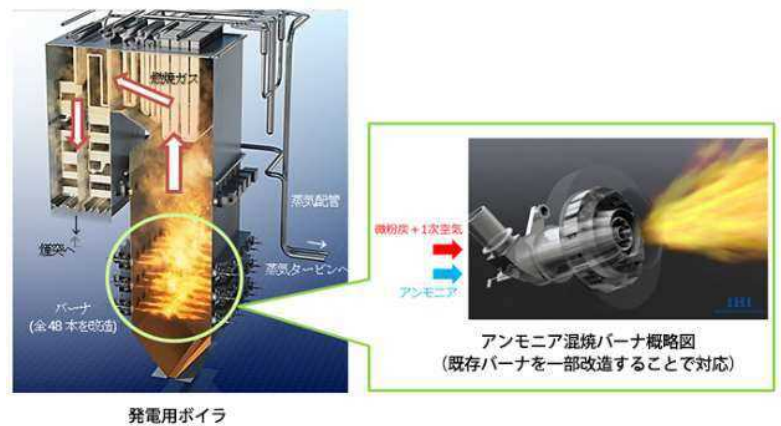
## 大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業の採択について

-2021年05月24日-  
株式会社JERA  
株式会社IHI

株式会社JERA（以下「JERA」）および株式会社IHI（以下「IHI」）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）の助成事業「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」に共同で応募し、このたび、採択通知を受けました。



参考1: 実証事業を行う碧南火力発電所（愛知県碧南市）



参考2: ボイラおよび改造バーナの概略

23

[https://www.ihico.jp/ihico/all\\_news/2021/resources\\_energy\\_environment/1197405\\_3345.html](https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197405_3345.html)

# 海外でのグリーンアンモニアバリューチェーン構築検討

## 豪州・タスマニアにおけるグリーンアンモニア事業の検討について

-2021年05月20日-  
株式会社IHI  
丸紅株式会社  
Woodside Energy Ltd.

株式会社IHIと丸紅株式会社および豪州の大手エネルギー企業であるWoodside Energy Ltd.は、豪州・タスマニアにおいて、豊富な水力資源を活用した再生可能エネルギー由来のアンモニア（以下、「グリーンアンモニア」）製造・輸出の事業性を検討・調査する覚書をこの度締結しました。



グリーンアンモニアサプライチェーンの構築

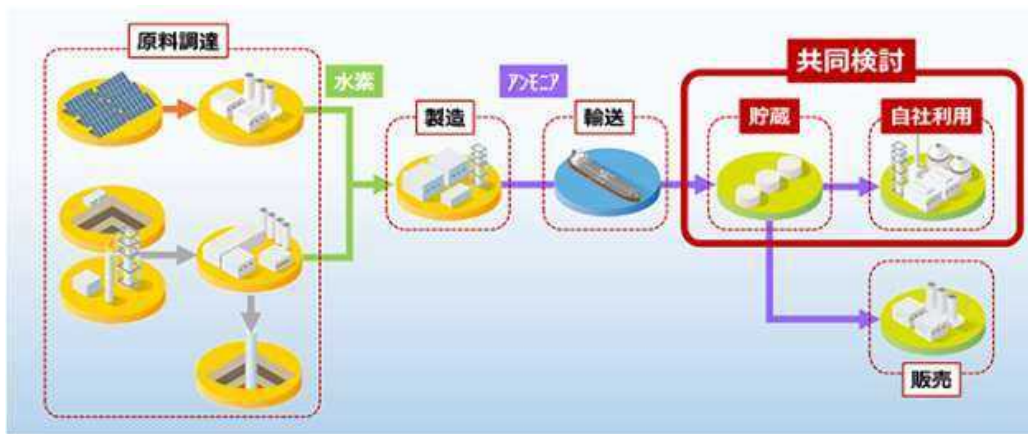
[https://www.ihico.jp/ihico/all\\_news/2021/resources\\_energy\\_environment/1197396\\_3345.html](https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197396_3345.html)

24

## 出光・徳山事業所の既設設備を活用したアンモニアサプライチェーン構築の共同検討を開始 -2021年06月25日-

株式会社 I H I  
出光興産株式会社

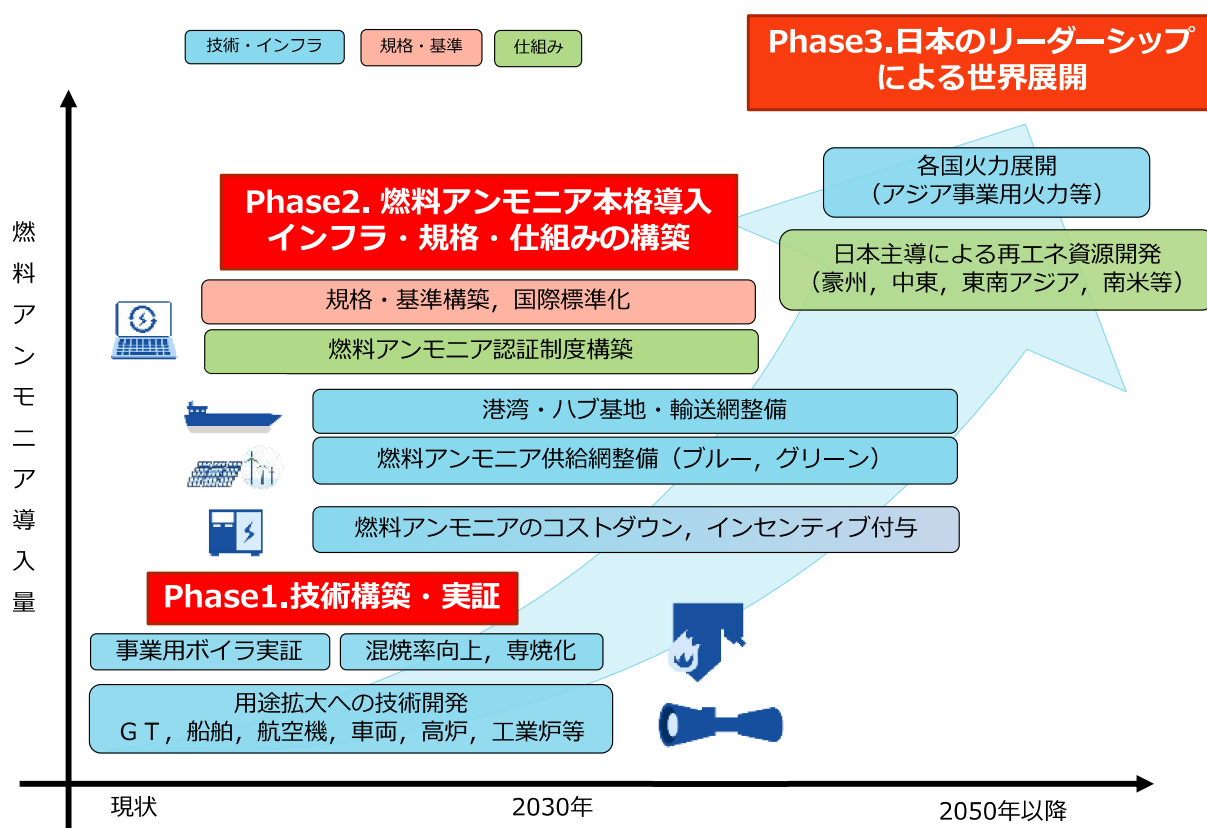
株式会社 I H I および出光興産株式会社は、出光興産徳山事業所においてアンモニアサプライチェーン構築に向けた検討に共同で取り組むことに、このたび合意しました。本合意のもと、徳山事業所の貯蔵施設・石油化学装置などの既存設備を活用し、同事業所のアンモニア輸入基地化、既設ナフサ分解炉等でのアンモニア混焼実証を検討します。また、出光興産は海外からのブルー・グリーンアンモニアの輸入、コンビナート他近隣事業所へのアンモニア供給を検討します。

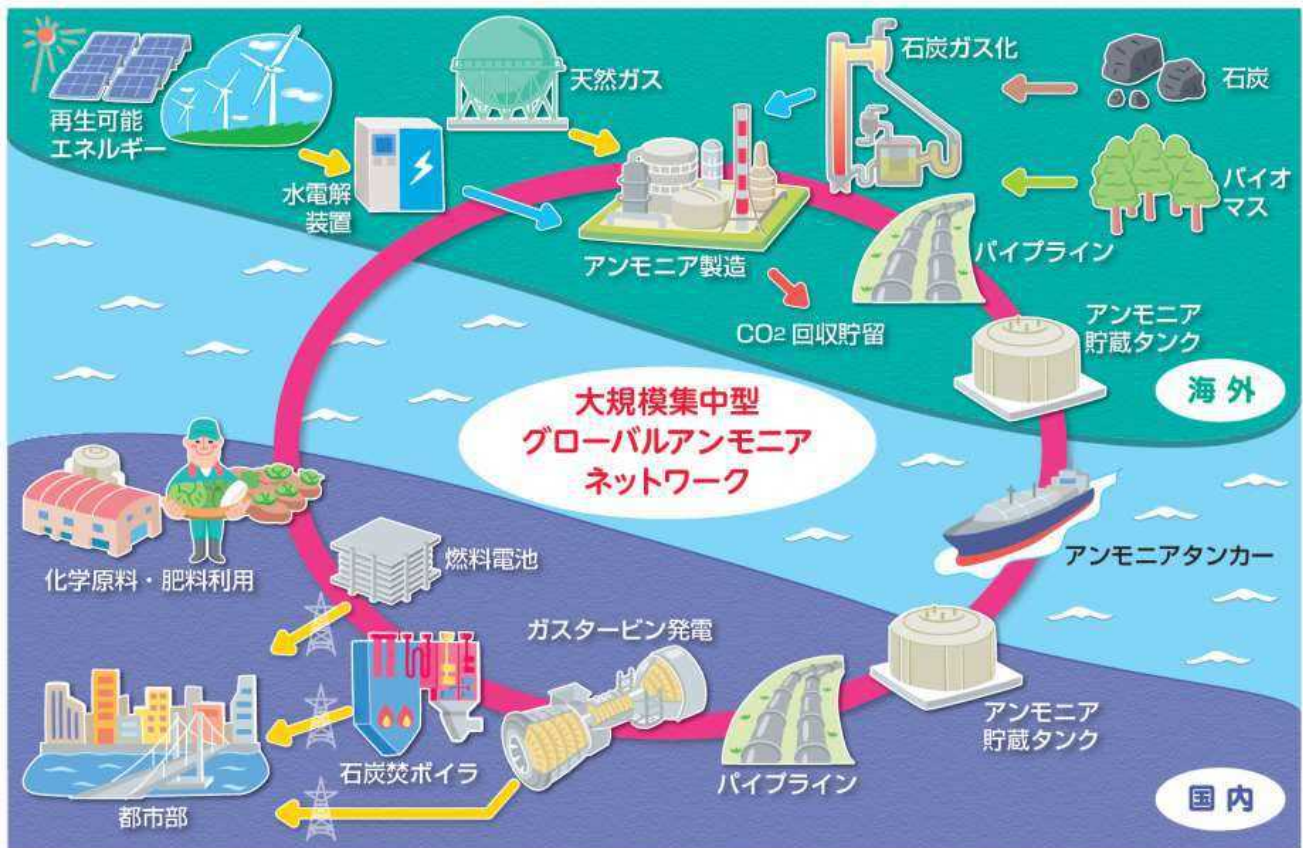


アンモニアサプライチェーンのイメージと共同検討範囲

[https://www.ihico.jp/ihico/all\\_news/2021/resources\\_energy\\_environment/1197470\\_3345.html](https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/1197470_3345.html)

## 燃料アンモニア社会実装ロードマップ

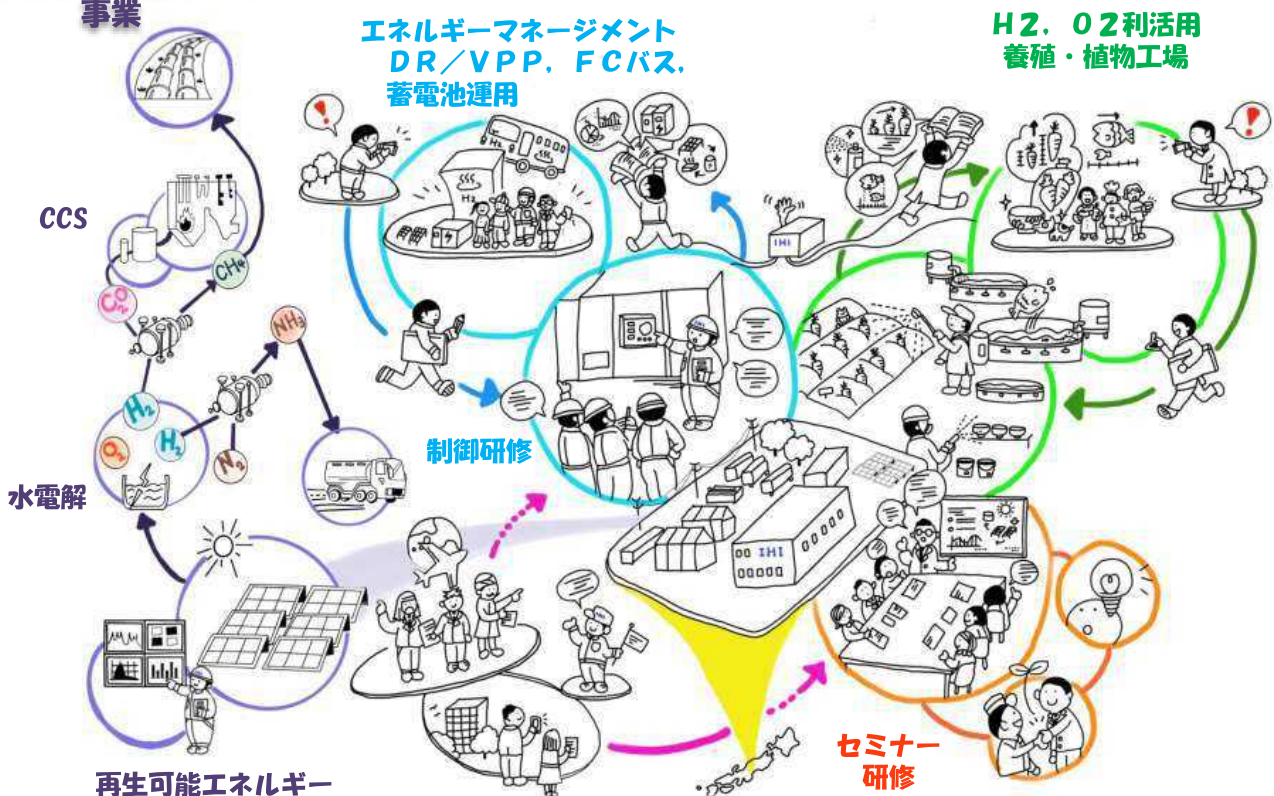




SIGCにおける事業化・ソリューションサービス

再エネによる水素キャリア事業

ソリューションサービス



IHIは、本事業により再生可能エネルギーの地産地消の実現と地域主導の新たな自律事業モデルを創出し、相馬市の復興から地域経済の活力再生に向けた新しいまちづくりの一助となることを目指して、事業の推進に取り組んでいきます。

