



カーボンニュートラル(CN) に向けての日本の取組動向 (最近のトピックスから)

2022. 11. 8

井崎 靖男

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

目 次



1. カーボンニュートラル基礎知識
2. 再生可能エネルギー
3. 電力の脱炭素化
4. 水素関連
5. CC(U)S
(二酸化炭素回収(利用)貯蔵)
6. ガスの脱炭素化
7. 蓄電池関連
8. 燃料電池関連

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8



1. カーボンニュートラル基礎知識

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

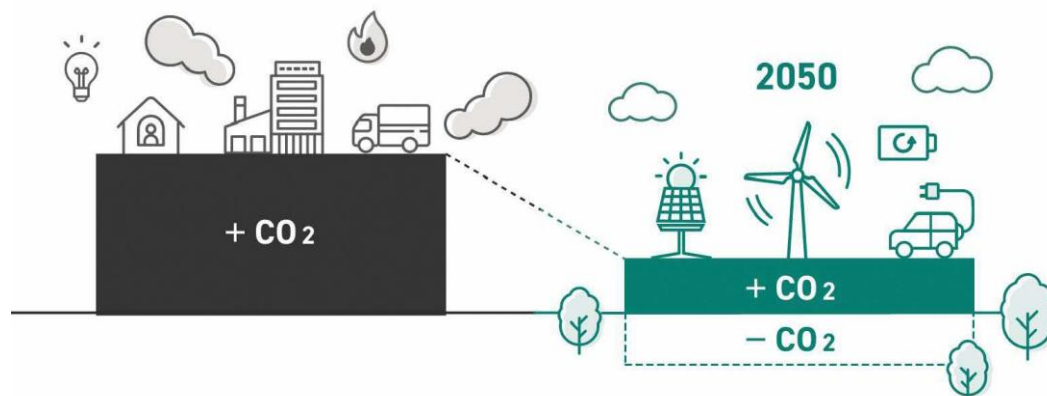
2

カーボンニュートラル(CN)とは何か？



CNとは、温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること

「排出を全体としてゼロ」というのは、二酸化炭素等の温室効果ガスの「排出量」から、植林、森林管理などによる「吸収量」を差し引いて、合計を実質的にゼロにすること。



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

環境省HP

3

菅首相 所信表明演説 2020年10月26日



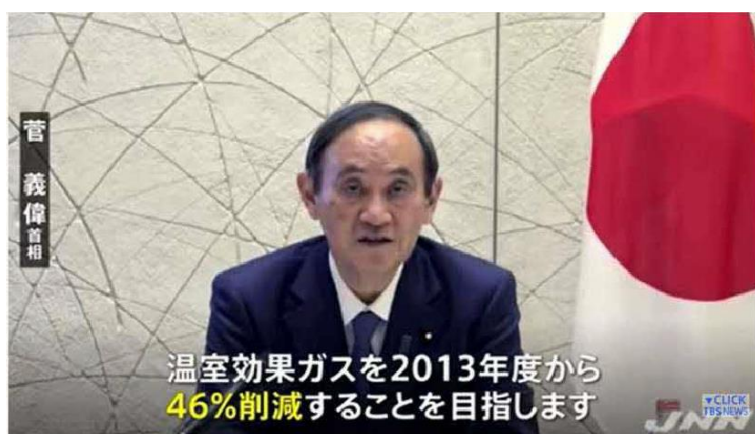
- 菅義偉首相は2020年10月26日、国会での所信表明演説の中で、日本政府として初めて2050年までに二酸化炭素ネット排出量ゼロ(カーボンニュートラル)にするとの政策目標を表明。

- 「菅政権では、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力してまいります。わが国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします」

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

4

気候変動サミット 2021年4月22日



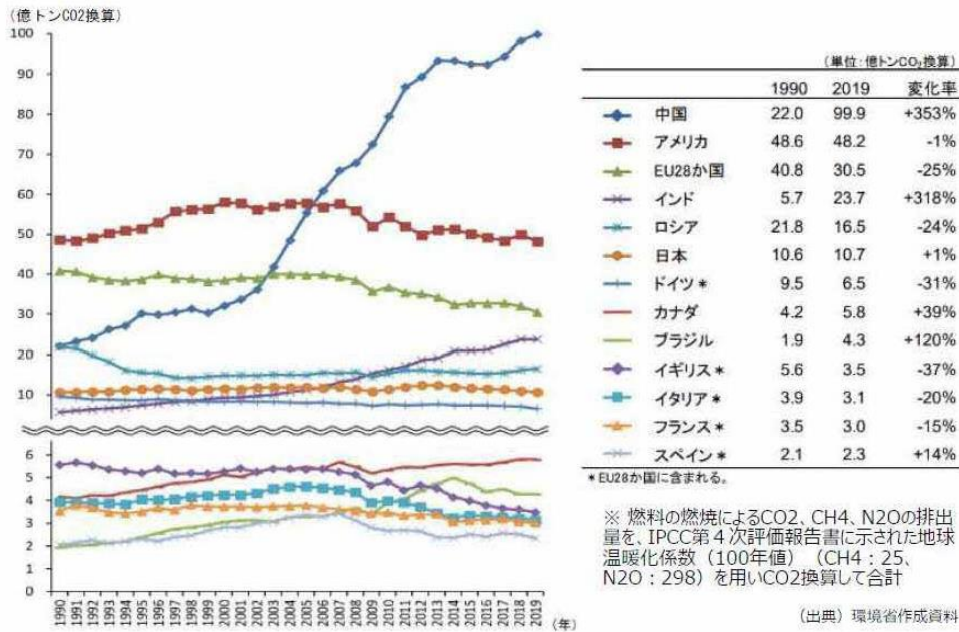
- 4月22日に開かれたオンラインによる米主催の気候変動サミットに出席した菅首相は、2030年度の温室効果ガスの新たな削減目標について、2013年度比で「46%削減する」との方針を表明。

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

5



主要国の温室効果ガス排出量の推移



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

2050年までのカーボンニュートラルを表明した国



2050年までのカーボンニュートラルを表明した国



出典： COP25におけるClimate Ambition Alliance²² 及び国連への長期戦略提出状況等を受けて経済産業省作成(2021年4月末時点) ※ブラジルは気候サミット(2021年4月)において、2050年CNを表明。
<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8



	日本 	EU 	英国 	米国 	中国
2020				2021年1月 パリ協定復帰 を決定	
2030	2013年度比で 46%減、さらに 50%の高みに向 けて挑戦(温対会 議・気候サミット にて総理表明)	1990年比で 少なくとも55% 減(NDC)	1990年比で少 なくとも68%減 (NDC)	2005年比で 50~52%減 (NDC)	2030年までに CO2排出を減 少に転換 (国連演説)
2040					
2050	カーボン ニュートラル (法定化)	カーボン ニュートラル(長 期戦略)	カーボン ニュートラル(法 定化)	カーボン ニュートラル (大統領公約)	
2060					カーボン ニュートラル (国連演説)

環境省_HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

炭素税 (カーボンタックス:CT)



環境省有識者会議資料

炭素税導入分析のポイント
税率が大きいほど排出量は減る
政府支出が変わらなければ税率が大きいほどGDPにマイナス影響
税率で省エネ投資を補助すればGDPの減少はわずか (国立環境研究所)
炭素税1万円でも省エネ投資の補助で経済成長可能 (価値総合研究所)

税収の使い方と経済成長の可能性		
炭素税1000円増の場合		
	省エネ投資 補助なし	省エネ投資 補助あり
実質GDP年平均成長率	0.91%	0.98%
温暖化ガス排出量	▲22.8%	▲22.7%
炭素税1万円増の場合		
	省エネ投資 補助なし	省エネ投資 補助あり
実質GDP年平均成長率	0.82%	1.36%
温暖化ガス排出量	▲26.5%	▲26%

(注) 価値総合研究所の試算

CT：現在289円/ton-CO2

CTの税率を高くすると省エネ投資 (+省エネ輸出) が増え、GDPの落ち込みをカバーする？
光熱費が削減され、生産コストが下がる。
ただし経産省は反対している。

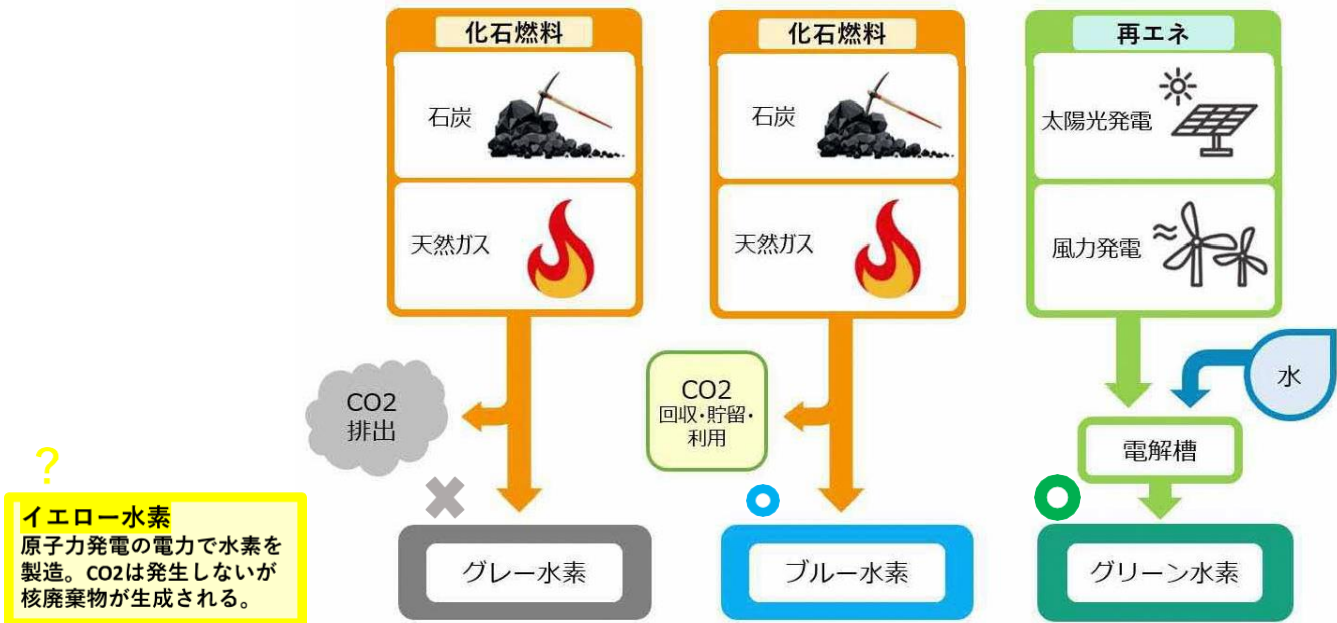
ここ数年CTの税率を高くする案は税制調査会で議論されており、**いずれ導入される見込み**。

脱炭素へ排出CO2に「価格」(カーボンプライシング)
岸田首相はCO2に「価格」をつける制度の案を示すよう指示した。
(2022.10.27朝日新聞)

日経新聞 (2021.6.21)

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

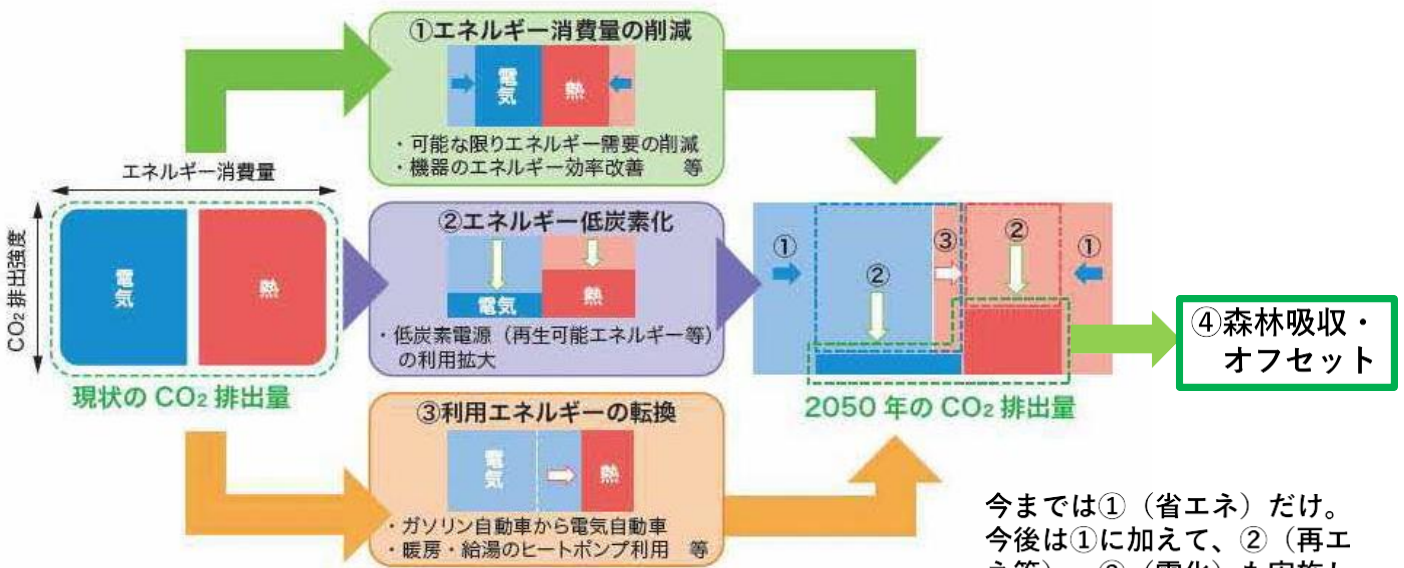
グリーン水素・ブルー水素等



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8 経産省_HP

10

CNの進め方 (CNの3原則)



今までは①（省エネ）だけ。
今後は①に加えて、②（再エネ等）、③（電化）も実施してCO2を削減する必要あり。
④は最終手段

環境省_HPを追加編集

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

11



2. 再生可能エネルギー

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

12

太陽光発電（事業用）



固定価格買取制度
(FIT) から

自家発自家消費へ
更にはオンサイト発
電事業者（第三者所
有）によるPPA事業へ



営農型太陽光発電
(ソーラーシェアリング)



JFEエンジニアリング HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

13

太陽光発電（住宅用、V2H）



V2H：Vehicle to Home



V2Hのメリット

- 1 太陽光発電の余った電気と深夜電力をEV（電気自動車）に充電することで電気代の節約になる。
- 2 長期停電時の非常用電源として利用できる
- 3 家庭用蓄電池と比べて費用対効果が高い
- 4 環境負荷を軽減したライフスタイルを送れる

メーカー	車名	電池容量
日産自動車	リーフ、e-NV200、ARIYA、サクラ	20～91kWh
三菱自動車	EkクロスEV、アイ・ミーブミニキャブ・ミーブバン	10.5kWh～20kWh
	エクリプスクロス（PHEV）他	13.8kWh
トヨタ自動車	プリウスPHV、bz4X、MIRAI-FCV	8.8kWh, 71.4kWh
ホンダ技研工業	Honda e	35.5kWh
BYD	e6	71.7kWh
Hyundai	IONIQ5	58～72.6kWh

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

14

風力発電



陸上風力

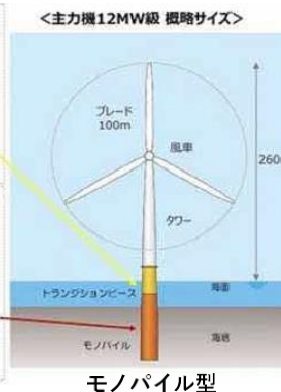


JFEエンジニアリング HP

着床式



日鉄エンジニアリング
風力EXPO 2022
石狩湾洋上風力で採用

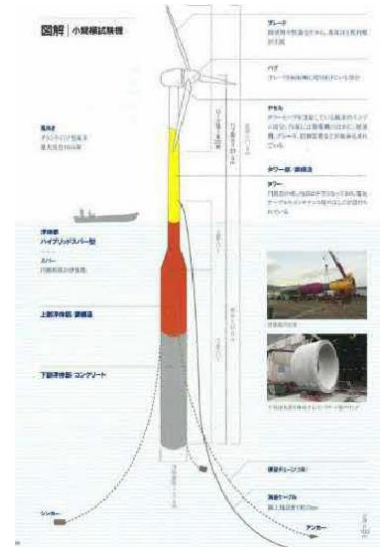


JFEエンジニアリング HP
JFEスチール福山製鉄所、JFEエンジニアリング津製作所に専用製造ラインを建設中（400億円）

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

洋上風力

浮体式



戸田建設 HP

15

バイオマス発電



CFBタービンボイラー型:燃料(PKS,木材チップ,ペレット)

JFEエンジニアリング HP



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

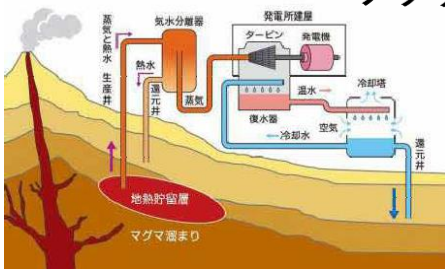
メタン発酵:食品残渣

バイオフードリサイクル パンフレット

地熱発電



フラッシュ発電 バイナリー発電

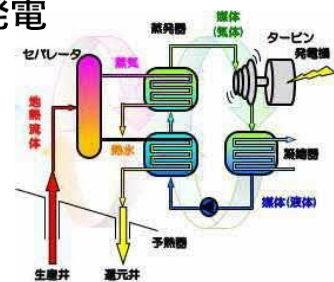


九州電力八丁原発電所 (大分県:110MW)



経産省 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8



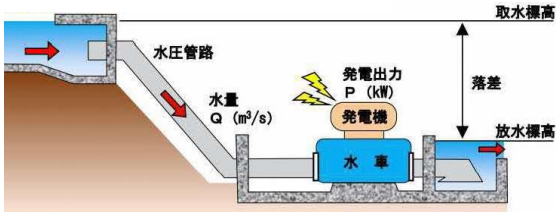
土湯温泉(福島県) 発電設備(400kW)

JFEエンジニアリング HP

中小水力発電



水力発電概念図



30,000kW未満の水力発電は固定価格買取制度の対象

発電出力は水量と落差に比例

河川(京都府)

嵐山保全保勝会水力発電所5.5kW



渡月橋は、当初景観への配慮から照明の設置が見送られた。その後、照明がないため交通事故や防犯への不安が住民から寄せられ、嵐山保勝会は、照明設備の申請を行っていたが、小水力発電のエネルギーを利用するという事で照明の設置が許可され、実現した。

砂防堰堤(富山県滑川市) 小早月川発電所990kW



環境省平成21年度「二酸化炭素排出抑制対策事業等補助金 市民共同発電推進事業」で事業費の50%(約5億)、残りは市民出資で資金調達した発電所。

工場・ビル内(東京都)

NHK放送センター3.5kWx2台



空調用の冷水は地下にある蓄熱層に溜められており、ポンプで上層階へと運ばれる。冷房に使われた水は、パイプを通り地下の蓄熱層に落とされる。その位置エネルギーを利用して発電する。

農業用水路(栃木県那須塩原市他) 那須野ヶ原発電所340kW



那須野ヶ原扇状地には多くの用水路(那須疎水)が張り巡らされており、用水路の各所には、落差を利用した水力発電設備が設置され水の流れを減勢しながら、配水している。

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8 全国小水力利用推進協議会 HP

18

中小水力発電 (身近な事例)



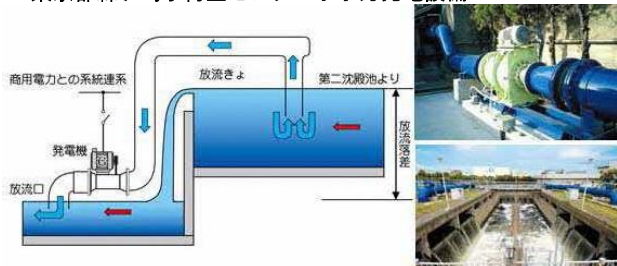
寒川浄水場系配水池の水力発電設備

項目	稲荷	芹沢	葛原
発電機最大出力 [kW]	90	55	24
使用水量 [立方メートル/h]	約4,000	約1,260	約1,080
有効落差 [メートル]	約10	約21	約14
年間発電電力量 [kW/h]	約343,000	約200,000	約150,000
一般家庭で使用する電力量 [軒分]	約100	約57	約43
二酸化炭素ガス削減量 [トン/年]	約130	約84	約58
森林のもつ炭酸ガス吸収量 [ha]	約5.6	約3.7	約11.7
運転開始	平成20年2月	平成22年3月	平成23年2月
所在地	藤沢市稲荷	茅ヶ崎市芹沢	藤沢市葛原

稲荷配水池 水力発電設備



東京都森ヶ崎水再生センター小水力発電設備



芹沢小水力発電設備 葛原小水力発電設備

東京都 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

神奈川県 HP

19

リパワーリング(発電設備を改修し出力増を実現)



1. 太陽光発電

- ①太陽光パネルを増設設置して出力を増加
- ②PCS(インバーター)を効率の良いものに更新して出力を増加

2. 風力発電

既設の発電設備を大出力の設備に更新し、出力を増加
例 1MWx20基 → 4MWx10基

3. 地熱発電

フラッシュ方式の下流にバイナリー発電設備を増設し、出力を増加

- ①九州電力 八丁原地熱発電所
既設110MW + 2000kW



九州電力 HP

- ②北海道電力 森地熱発電所
既設25MW + 2000kW(2023年度運転開始予定)

4. 水力発電

老朽化している既設の発電機を、最新の効率の良い設備に更新等により出力を増加

Jパワーの水力発電所リパワーリング実績

発電所名	所在地	リパワーリング工事完了年度	増出力
糠平発電所	北海道	2009年度	4.2万kW→4.4万kW
田子倉発電所	福島県	2012年度	38万kW→40万kW
秋葉第二発電所	静岡県	2016年度	3.49万kW→3.53万kW
秋葉第一発電所	静岡県	2018年度	4.53万kW→4.72万kW
足寄発電所	北海道	2022年度(予定)	4万kW→4.23万kW
尾上郷発電所	岐阜県	2023年度(予定)	2万kW→2.13万kW
長山発電所	高知県	2025年度(予定)	3.7万kW→3.95万kW

Jパワー HP

山梨県早川発電所



既設発電機 (100年前に設置)
51200kW



新発電機内部
54100kW

東京電力リニューアブルパワー HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

20



3. 電力の脱炭素化

JERA*1の取組 1



Jera

会社情報

事業紹介

プレスリリース

採用情報

English

JERA ゼロエミッション 2050

JERAは、2050年時点で、
国内外の当社事業から排出されるCO₂を
ゼロとするゼロエミッションに挑戦します。

ゼロエミッションは、「再生可能エネルギー」と
グリーンな燃料の導入を進めることで、
発電時にCO₂を排出しない
「ゼロエミッション火力」によって実現します。



JERA HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

*1 日本最大の火力発電会社、
LNG取扱い量は世界最大級

22

JERAの取組 2



MESSAGE

低炭素社会の実現を リードしていく。

当社は、国内最大の発電会社として、低炭素社会の実現を積極的に
リードしていく立場にあることから、これまでの取り組みを一層加
速させるとともに、長期的に目指す姿を明確にすべく、「JERAゼロ
エミッション2050」を掲げることにしました。

代表取締役社長 小野田 聡

JERA HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

23

JERAの取組 3



「CO₂が出ない火をつくる。」

JERAは、ゼロエミッション火力と再生可能エネルギーで、2050年CO₂排出ゼロに挑戦します。

発電の常識を変えてみせる。

IMPOSSIBLE

Jera

エネルギーを新しい時代へ

JERA HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

24

JERAの取組 4



Jera

[会社情報](#)

[事業紹介](#)

[プレスリリース](#)

[採用情報](#)

[English](#)

再生可能エネルギー

ゼロエミッション火力

01

ACTION



発電時にCO₂を排出しない
風力発電

02

ACTION



安定した発電が可能な火力発電
石炭火力発電

03

ACTION



電気で使われる量やタイミングに合わせて
発電量を調整できる
LNG火力発電

海上での大規模洋上風力発電

石炭火力発電×アンモニア

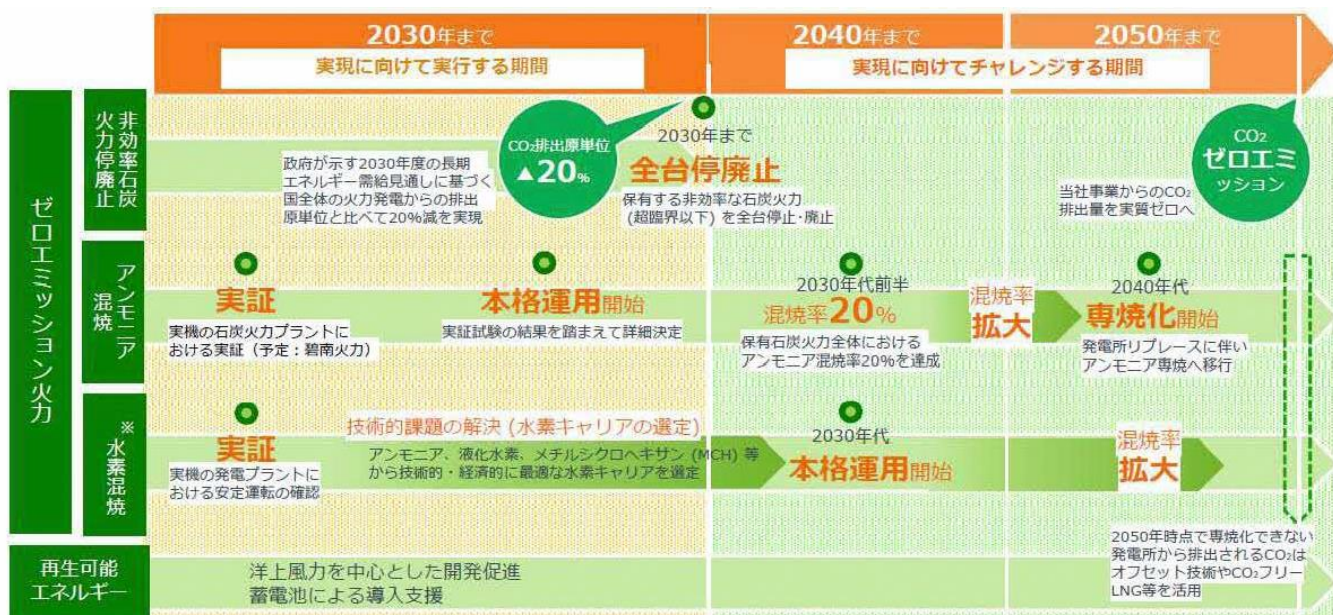
LNG火力発電×水素

JERA HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

25

JERAゼロエミッション2050のロードマップ



本ロードマップは、政策等の前提条件を踏まえて段階的に詳細化していきます。前提が大幅に変更される場合はロードマップの見直しを行います。 ※ CO₂フリーLNGの利用も考慮しております。

JERA 進行中のプロジェクト



アンモニア 水素 CCS 他

JERA 進行中のプロジェクト



<p>01 ヤラ・インターナショナルとの協業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ノルウェーに拠点を置く肥料用アンモニア生産・トレードの世界大手 ・2021年5月に協業の覚書を締結 	<p>06 国内石炭火力発電所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パートナーを開発し、2026年度までに50%以上の燃料アンモニアを利用する計画* ・アンモニア製造コストの削減に向けて、新技術をコアとする国産技術の開発* ※NEDOのグリーンイノベーション基金を活用 	<p>08 バコ・ウングタンガス田CCS</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バコ・ウングタンガス田の事業会社と東ティモール現政府との間で、同ガス田をCCSに転用することを検討する覚書を2021年9月に締結
<p>02 ハイドロジェニアスへの出資</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドイツに拠点を置く水素エネルギーキャリアの独自技術を有する企業 ・2021年9月に150万ユーロを出資 	<p>07 ヤラ・インターナショナル、出光興産との協業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出光興産の炭山事業所を拠点とした国内物流網構築、アンモニアバンコリンダ事業等における協業を促進し2021年10月に覚書を締結 	<p>10 ビルバラアンモニア生産プラント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヤラ・インターナショナルが保有・運営する農州ビルバラのアンモニア生産プラント ・同社との覚書に基づき同プラントのブルー化に向け協議中
<p>03 アブダビ国営石油会社との協業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アブダビの国営石油会社で石油、LNGに加え水素・アンモニア等も製造 ・2021年7月にグリーンアンモニア生産事業の事業化可能性について、INPEX、 	<p>08 国内LNG火力発電所（一箇所）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グリーンイノベーション基金を活用し国内で保有するLNG火力発電所において2025年度に稼働比で30%の水素を利用する計画 	<p>11 米国でのメタネーションFS</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2021年6月にNEDOの覚書締結 ・2022年2月まで、インクテの蓄った米国においてメタネーション事業の実現可能性を調査する
<p>04 ペトロナスとの協業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マレーシアの国営石油会社で石油、LNGに加えアンモニア等も製造 ・2021年2月に協業の覚書を締結 	<p>13 クリケット・バレー火力発電所での水素利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・米国ニューヨーク州で出資するガス火力IPP。2021年7月に事業会社とGEが水素の燃料利用に向けた覚書を締結 ・2年以内に5%の水素利用を開始する計画 	<p>12 リンデン火力発電所での水素利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・米国ニュージャージー州で出資するガス火力IPP。製造所から水素を含むガスを引き取り、6号機で2022年に最大40%の水素利用が可能な
<p>05 磐南火力発電所でのアンモニア利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東北県鹿角市にある国内最大の石炭火力発電所 ・NEDOの助成を受け2024年度に4号機で20%の燃料アンモニアを利用する計画 ・4号機の発電タービン開発のため、2024年10月に5号機で少量のアンモニア利用を開始  <p>JERA HP</p>	<p>藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.</p>	

JERAの取組 5



News Release



2022年4月21日

ENEOS、JERA、JFEホールディングスの3社による 京浜臨海部を拠点とした水素・アンモニア供給事業の協業検討の開始について

ENEOS株式会社(以下「ENEOS」)、株式会社JERA(以下「JERA」)、JFEホールディングス株式会社(以下「JFE」)の3社は、覚書を締結し、神奈川県京浜臨海部において、水素・アンモニアの受入拠点およびサプライチェーンを構築し、供給事業を展開する可能性について具体的な検討を開始しましたので、お知らせいたします。

水素やアンモニアは、燃焼時にCO₂を排出しない次世代クリーン燃料として実用化に向けた技術開発が進められています。また、発電所や工業地帯等での大量消費が想定されるため、その需要地近傍において、大規模な受入・供給拠点の整備が不可欠です。

需要規模の大きな関東エリアの中心に位置する京浜臨海部において、ENEOSは製油所・製造所を、JERAは火力発電所やLNG基地を所有し、エネルギー供給事業を展開しています。また、JFEは、事業会社であるJFEスチール株式会社東日本製鉄所(京浜地区)の高炉等設備休止後の土地利用転換を川崎市と共同で検討しており、扇島に有する大型船が着岸可能な大水深岸壁および後背地の活用についても検討しています。

3社は、同区域におけるこれらの事業基盤を活かし、水素・アンモニアの供給事業について以下の項目の協業を検討することとしました。

- 水素・アンモニアの受入・供給拠点の整備
- 水素・アンモニアの供給ネットワークの構築
- 水素・アンモニアの調達先、輸送キャリア、輸送方法

3社は、これまで培ってきた技術、知見および保有資産を活用することで、カーボンニュートラルの実現に向けて、脱炭素燃料の安定的かつ経済的なサプライチェーンの構築に貢献してまいります。



京浜臨海部 航空写真(川崎市提供)

水素・アンモニアの輸送船



2022.4.19 川崎重工は、160,000m³型 液化水素運搬船の基本設計承認 (AiP : Approval in Principle) を一般財団法人日本海事協会より取得



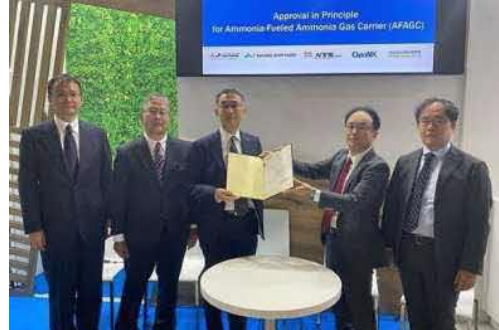
160,000m³型液化水素運搬船の主要目

全長：約346m
幅：約57m
喫水：9.5m
タンク容積：160,000m³
(40,000m³×4基、約1万トンの液化水素を積載可能)



川崎重工業 HP

2022.9.7 日本郵船、ジャパンエンジンコーポレーション、IHI原動機、日本シップヤードの4社は「アンモニア燃料アンモニア輸送船」について一般財団法人日本海事協会から基本設計承認 (AiP) を取得



日本シップヤード HP

アンモニア輸送船の課題

- ① 難燃性でエネルギー密度の低いアンモニアの使用比率を高めながら、エンジンで安定的に燃焼させ運用する
- ② アンモニアを燃焼させるとCO₂を発生しないが亜酸化窒素 (N₂O : CO₂の約300倍の温室効果) が発生する可能性があるため、発生を抑制する燃焼制御が必要。
- ③ 毒性があるアンモニアを漏洩しない設計とする一方、万が一漏洩した場合には安全対策を取る必要がある。



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

30

水素・アンモニアの輸送船



2022.4.19 川崎重工は、160,000m³型 液化水素運搬船の基本設計承認 (AiP : Approval in Principle) を一般財団法人日本海事協会より取得



160,000m³型液化水素運搬船の主要目

全長：約346m
幅：約57m
喫水：9.5m
タンク容積：160,000m³
(40,000m³×4基、約1万トンの液化水素を積載可能)



川崎重工業 HP

2022.9.7 日本郵船、ジャパンエンジンコーポレーション、IHI原動機、日本シップヤードの4社は「アンモニア燃料アンモニア輸送船」について一般財団法人日本海事協会から基本設計承認 (AiP) を取得



日本シップヤード HP

アンモニア輸送船の課題

- ① 難燃性でエネルギー密度の低いアンモニアの使用比率を高めながら、エンジンで安定的に燃焼させ運用する
- ② アンモニアを燃焼させるとCO₂を発生しないが亜酸化窒素 (N₂O : CO₂の約300倍の温室効果) が発生する可能性があるため、発生を抑制する燃焼制御が必要。
- ③ 毒性があるアンモニアを漏洩しない設計とする一方、万が一漏洩した場合には安全対策を取る必要がある。



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

31

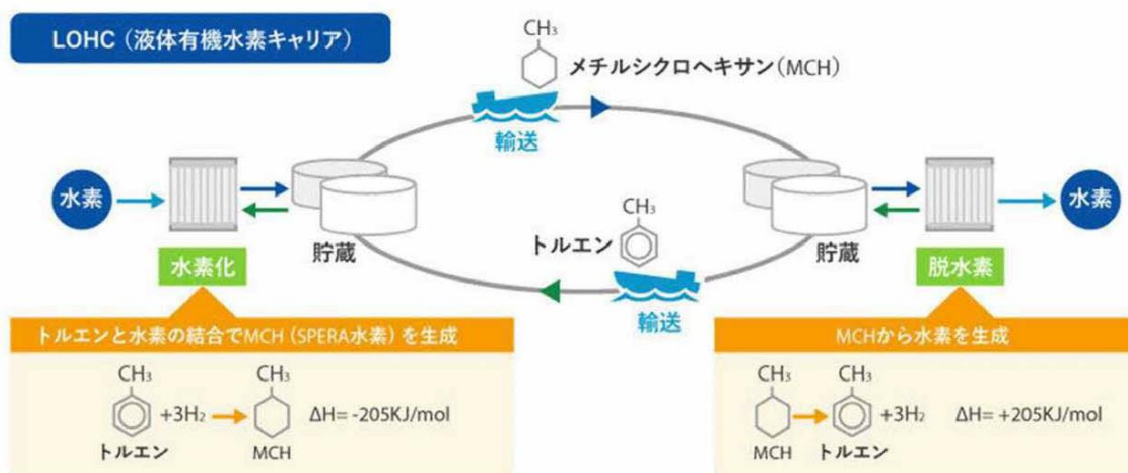


4. 水素関連

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

32

SPERA[®]水素（千代田化工建設）



特徴・利点

- ①ハンドリングが容易
- ②既存の石油流通インフラが利用可能
- ③水素の輸送貯蔵のリスク低減

33



川崎重工業の取組 1

CO₂フリー水素チェーンのコンセプト

- 世界に先駆けて、カワサキがCO₂フリー水素チェーン構築に向け挑戦する。



川崎重工業 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

川崎重工業の取組 2

技術開発の課題

- 水素チェーン構築に向け、水素大量輸送・水素ガスタービンの課題に挑戦。



川崎重工業 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

三菱重工業の取組



高砂製作所に水素発電実証設備「高砂水素パーク」を整備

自社で“水素製造から発電までの技術を一貫して検証”できる体制を構築

2025年の水素ガスタービン商用化に向け、既存実証拠点に水素製造・貯蔵設備を追設

TAKASAGO HYDROGEN PARK

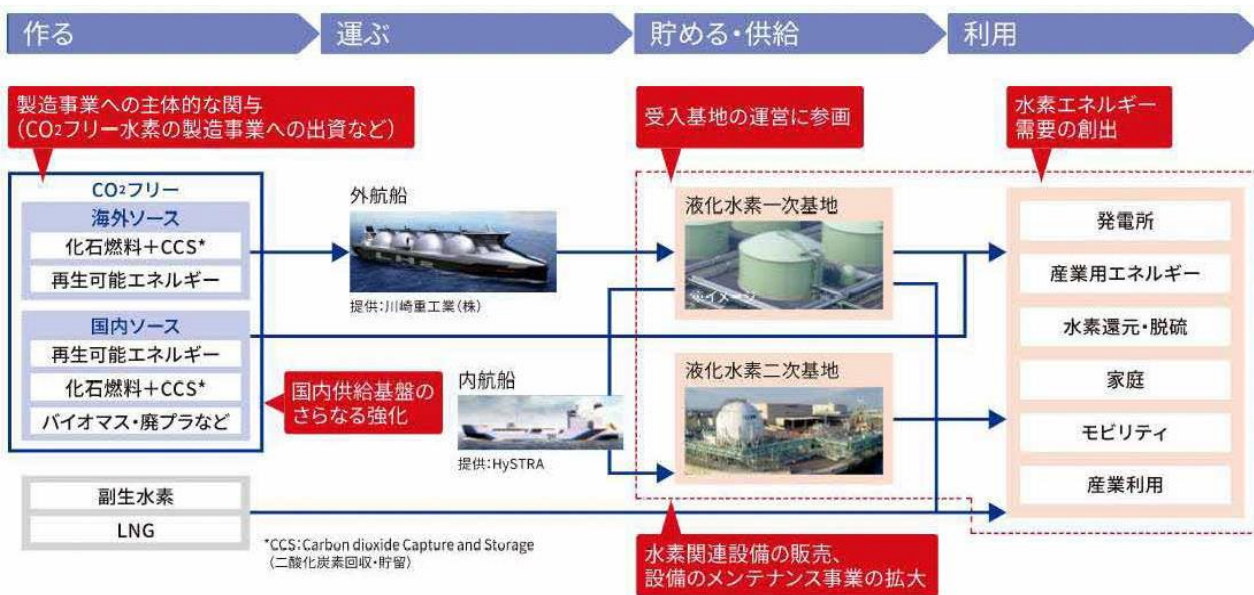
本画像はイメージであり実際の配置・構成とは一部異なります。
 *1 SOEC: Solid Oxide Electrolysis Cell 固体酸化物形電解セル
 *2 BESS: Battery Energy Storage Systems バッテリーエネルギー貯蔵システム

三菱重工業 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

36

水素サプライチェーンの構築（岩谷産業）



岩谷産業(日本で唯一のサプライヤー) HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

37

水素サプライチェーン実証実験 (HySTRA)



豪州ラトロバレーでの褐炭ガス化・水素精製、ヘイスティングス港での水素液化・液化水素貯蔵、豪州から日本への液化水素海上輸送、日本での液化水素荷役を実証

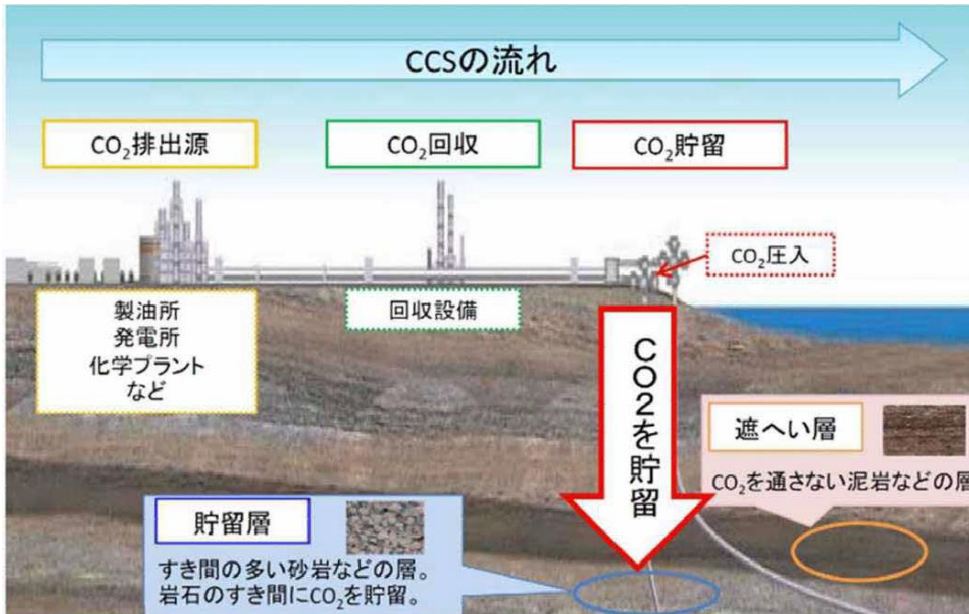
CO2フリー水素サプライチェーン推進機構 HP 藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

38



5. CC(U)S(二酸化炭素回収・利用・貯留) (Carbon Capture and (Utilization) Storage)

CCS (Carbon Capture and Storage) 実証試験



「二酸化炭素回収・貯留」技術
発電所や化学工場などから排出されたCO₂を
分離して集め、地中深くに貯留・圧入する。

2016年苫小牧で実証試験・圧入開始
2019年圧入完了

2020年よりモニタリング開始

- ①地中に圧入したCO₂の温度・圧力の観測
- ②圧入したCO₂の地中での広がりの把握
- ③貯留地点の周辺における地震発生状況の把握・モニタリング

経産省 HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

40

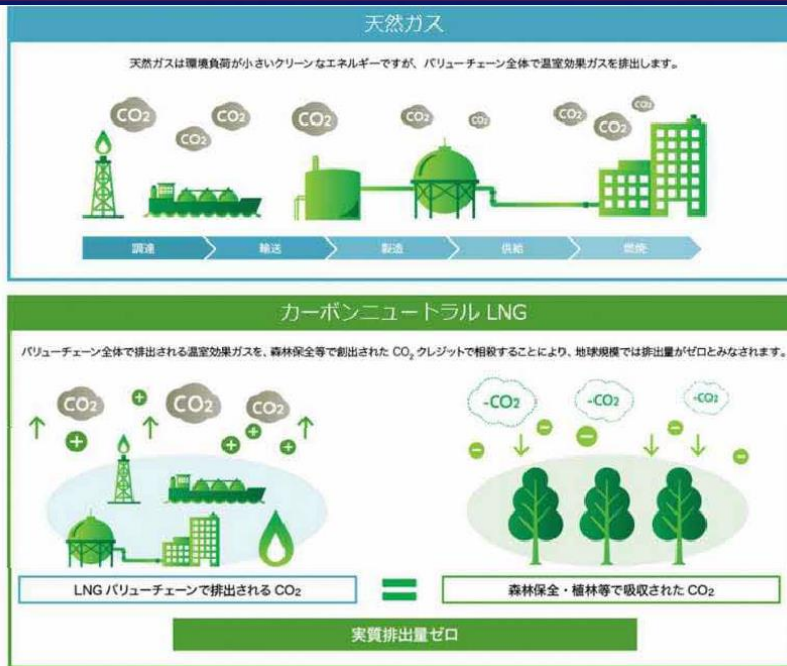
6. ガスの脱炭素化



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

41

カーボンニュートラルLNG（都市ガス）



新興国等における環境保全プロジェクトにより創出されたCO₂クレジットで相殺した（カーボン・オフセット）LNGのこと

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

カーボンニュートラルLNG（都市ガス）



藤沢市役所
藤沢記者クラブ各位

定例記者会見資料
2022年（令和4年）5月30日

藤沢市役所本庁舎にカーボンニュートラル都市ガスを導入します ～ 藤沢市役所本庁舎から排出されるCO₂の約23.8%を削減～

藤沢市は、「地球温暖化対策の推進に関する法律」の第21条に基づき、自ら温室効果ガスの排出量の削減及び吸収作用の保全を強化するため、「藤沢市環境保全職員率先実行計画」を策定しており、同計画に基づき、市が事業者として行う脱炭素化に向けた取組として、2022年（令和4年）6月から、藤沢市役所本庁舎にCO₂排出実質ゼロの「カーボンニュートラル都市ガス」を導入することとしました。本事業は先進的な取組であることから、併せて市内事業者等の脱炭素に向けた取組に対する意識向上につながることを期待するものです。

※天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生する温室効果ガスを、カーボンクレジットで相殺すること（カーボンオフセット）によって、地球規模ではこの天然ガスを使用してもCO₂が発生しないとみなされるLNGのこと。

◆導入について◆
【導入施設】藤沢市役所本庁舎
【契約業者】東京ガス株式会社
【導入時期】2022年（令和4年）6月から
【削減効果】年間約370t-CO₂
※当該削減効果は、藤沢市役所本庁舎で使用するエネルギー由来の年間CO₂排出量（1,557t-CO₂）の約23.8%に相当（令和2年度実績による）



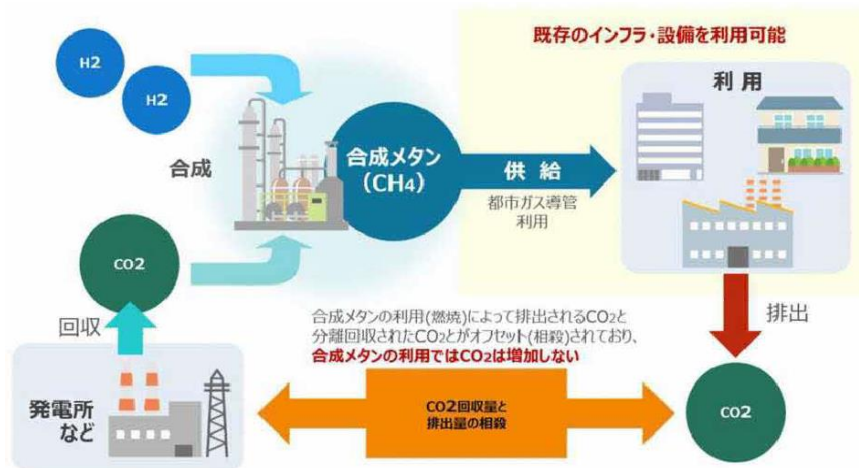
導入企業（カーボンニュートラルLNGバイヤーズアライアンス）2022.10.末

Asahi	ISUZU	OLYMPUS	東芝建設	富士通	ダイセキMCR
DUSKIN	玉川学園	TOSHIBA	三井住友銀行	三菱地所	東海大学
Yakult	LUMINE	T&K	小野薬品	YAMATO CORP.	KOJI
YAMATO CORP.	KOJI	AIDA	TAJIMA	ZEON	NIPPON STEEL
大鶴薬品	日本シネマック	KOJIMA CHEMICALS	kikkoman		

メタネーション（合成メタンの製造）



水素（H₂）と二酸化炭素（CO₂）を反応させ、天然ガスの主な成分であるメタン（CH₄）を合成する技術

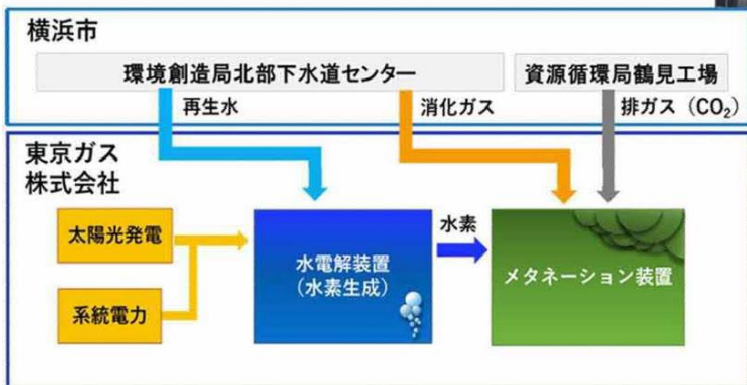


日本ガス協会 HP 藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

メタネーション（東京ガス）



2022.1横浜市と連携協定

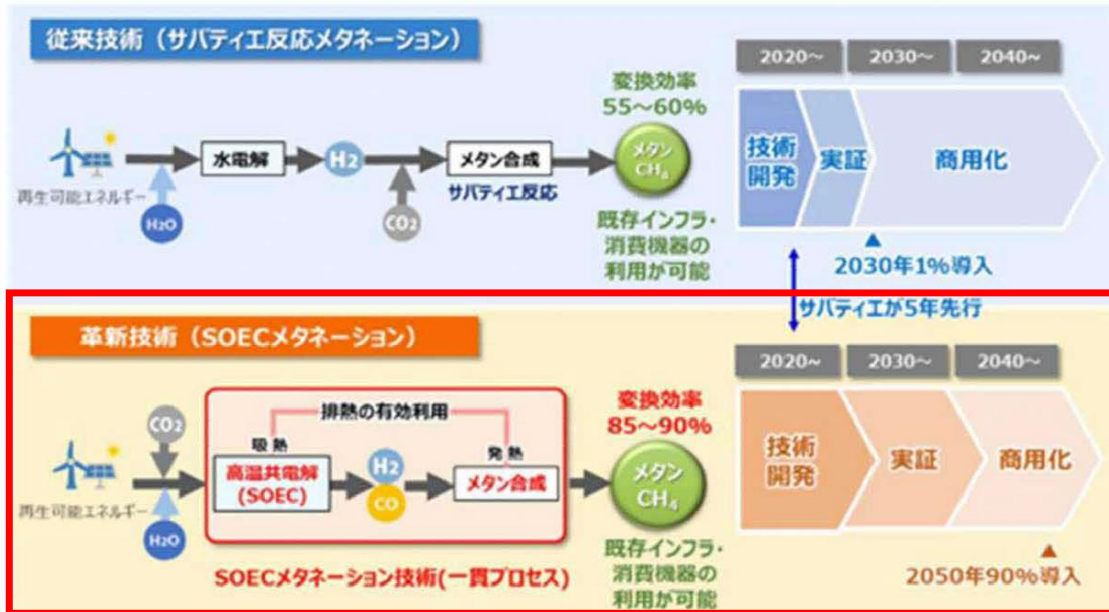


2022.3横浜テクノステーションで実証試験を開始

東京ガス HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

SOECメタネーション (大阪ガス)



SOEC :
Solid Oxide Electrolysis Cell、固体酸化物型電解質セル

・ SOFC (固体酸化型燃料電池) における電気化学反応の逆サイクル

・ 水素不要(水が必要)

大阪ガス HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8



7. 蓄電池関連

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

蓄電池の種類



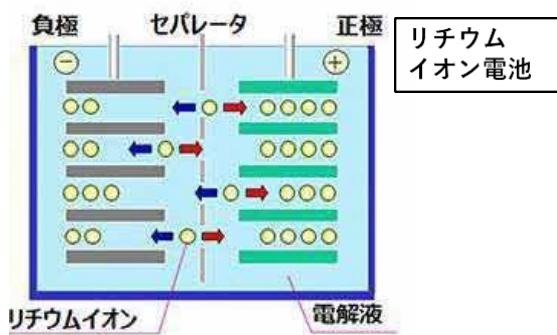
電池の種類 項目	ニッケル 水素電池	鉛蓄電池	リチウム イオン電池	ナトリウム 硫黄電池	レドックス フロー電池
平均作動 電圧[V]	1.2	2.0	2.4~3.8V程度	2.1	1.4
質量エネルギー 密度 [Wh/kg]	60~120	20~35	150~200	100~200	10~30
体積エネルギー 密度 [Wh/L]	140~300	50~90	200~400	150~250	15~40
寿命[年]	500~1500サイ クル(※1)	5~10	10	15	10
作動温度 [°C]	気温と同等 (※2)	気温と同等	気温と同等	300程度	10~40程度
安全性	○	○	△	△	○

安全性に多少難があるが、コンパクト・重量で他を圧倒。携帯電話、PC、自動車等コンパクト・重量は最重要。

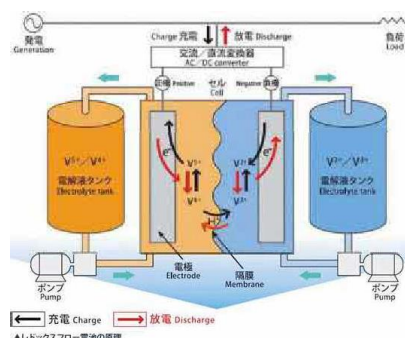
(※1: Eneloopなど家庭用の消費用途が多いため、サイクル数で記載しています。
※2: 電池の性能にもよります。日本における一般的な気温(0°C~35°C程度まで)は保証している場合が多いです。

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

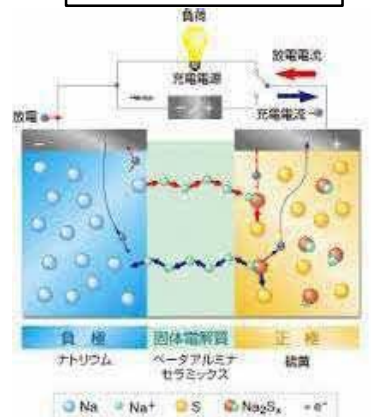
蓄電池の仕組



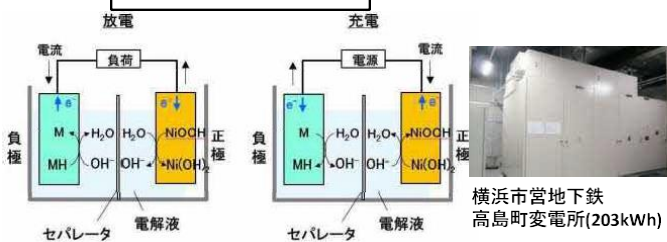
レドックスフロー電池住友電工HP



NaS電池日本ガイシHP



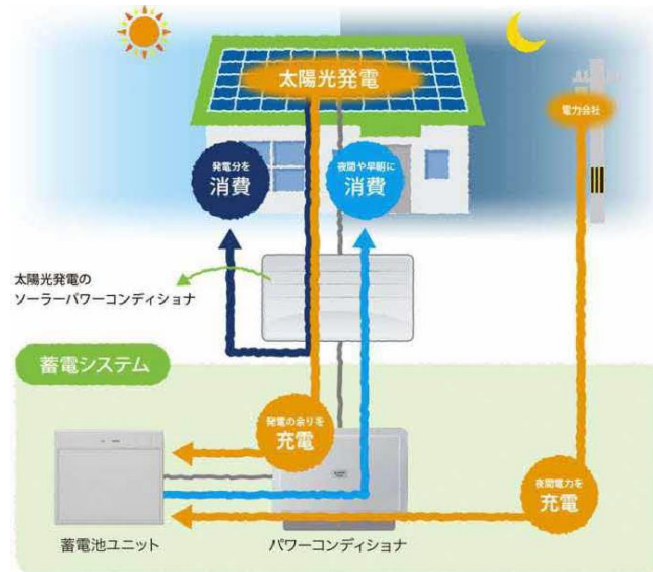
ニッケル水素電池



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

東京都森ヶ崎下水処理場 (8MWh)

家庭用蓄電池の使用方法



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

50

家庭用蓄電池（特斯拉Power Wall 2）



1.15m(h) x 0.753m x 0.147m
114kg
13.5kWh
108.9万円

同クラスの
国内メーカー
(ニチコンHP)



1.25m(h)x1.06mx0.3m
182kg
11.1kWh
320万円

JISに適合していない。
JET認証を取得していない。
補助金が使えない。
連系協議に時間がかかる。

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

51

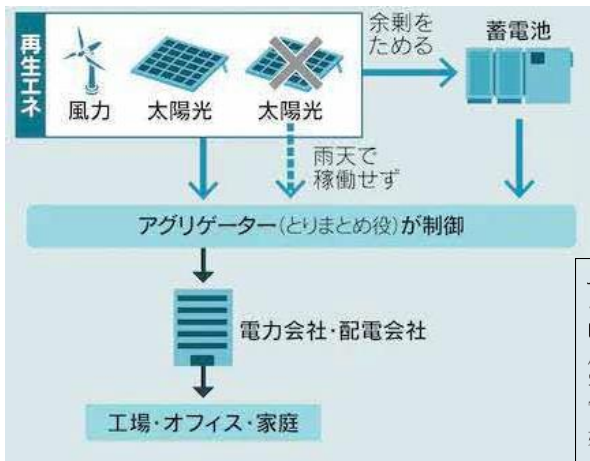
蓄電ビジネス



政府方針

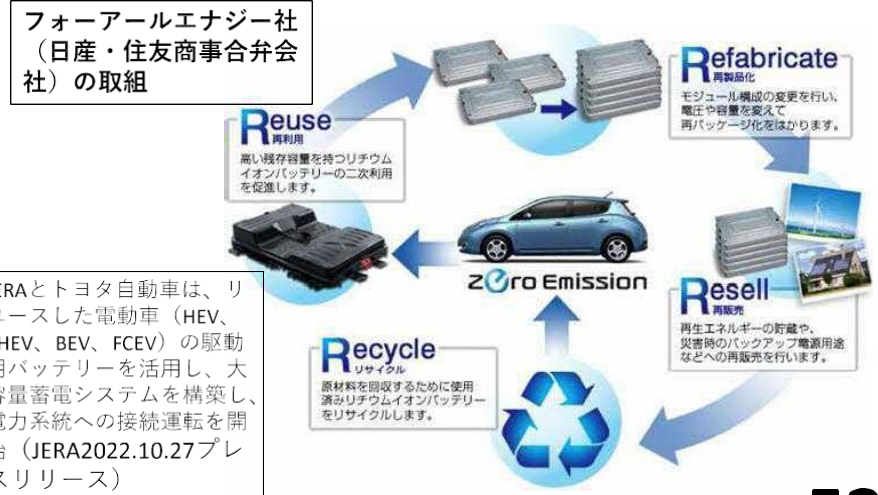
再エネの導入量を増やすため

- ・電力会社に接続義務を課す
- ・設置に補助制度（1/2）を創設



電気が余ったとき（例：好天時昼間）に市場で安く買って蓄電し、電力が不足する時（早朝、夜）値上がりしてから放電して売り、利ざやを稼ぐ。通信会社は通信機器のバックアップ用に蓄電池を備えており、それを電力の調整にも活用することを検討中。

商社は電気自動車（EV）の電池を再利用した大型蓄電事業を検討中。



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

電気自動車（BEV）



メリット

- ・環境性を含めて多々あり。（火力発電の電気でも内燃機関に比べて数倍程度高いエネルギー効率を実現できる。（慶應義塾大学電気自動車研究室の試算））

デメリット

- ・充電に時間がかかる。
- ・電池は体積・重量あたりのエネルギー密度が化石燃料に比べると小さいため、同一体積、重量あたりの航続距離が内燃機関に比べて短い。
- ・低温時は電池消耗が早くなり、電池の適切な温度管理が必要。

世界各国、自動車の電動化が止まらない。

EU、ガソリン車新車販売を2035年に禁止、ハイブリッド車も
(2022.10.28朝日新聞)

国	メーカー	車名
日本	日産自動車	リーフ、e-NV200、アリア、サクラ
	トヨタ自動車	bZ4X
	本田技研工業	Honda e
	マツダ	MX-30
	三菱自動車	EkクロスEV
中国	BYD、NIO、威馬汽車、奇瑞汽車、広州汽車、上海汽車、荣威、上汽通用五菱汽車	
韓国	現代自動車、キア	
USA	テスラ、GM、フォード	
ドイツ	ベンツ、スマート、フォルクスワーゲン、アウディ、ボルシェ、BMW、ミニ、オベル	
イギリス	ジャガー、ロータス	
フランス	シトロエン、プジョー、ルノー	
イタリア	フィアット	
スウェーデン	ボルボ	

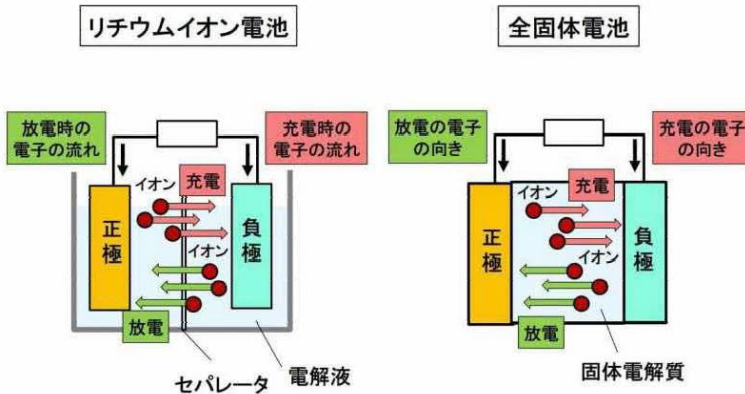
藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

固体電池の開発



電気自動車（EV）の本格的な普及を見据え、車載用リチウムイオン電池工場の建設が欧米や中国で進んでいる。日本は電池の研究開発で世界をリードしていたが、設備投資競争に出遅れ、劣勢に立たされている。そんな中、反転攻勢のきっかけとして期待を集めているのが固体電池である。

リチウムイオン電池と固体電池の比較



藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

固体電池のメリットと開発要素

①電池の形状がコンパクトになり、航続距離が伸び、形状がより自由に

電解質は漏れると発火・爆発の危険性がある液漏れを防ぐために形状も丈夫で大きな容器を必要だった。一方固体電池は形状の制約が少なくなり、薄型など、柔軟な電池が実現できる。またエネルギー密度が向上して小型化、大容量化が可能となる。これにより航続距離が飛躍的に伸びる。

②バッテリーの劣化が低減。繰り返し高速充電できる“長持ち”なEVに

固体電池は、高温の環境でも安全に作動でき、高速充電でも劣化がしにくくなる。繰り返し充電でも充電容量が減りにくく、長く使ってもバッテリー性能をキープできる。

③熱に強く発火などの危険性が低くなり、より安全なEVに

電解質に有機溶媒を使わないため、発火・爆発の危険性が低くなる。耐熱温度が高く、安全性が飛躍的に向上する。

ただし開発要素が多い。

正極、負極、電解質材料の組み合わせ（数十万）。

正極、負極での効率的な反応のための接触方法等々。

54

固体電池開発における日本の取組

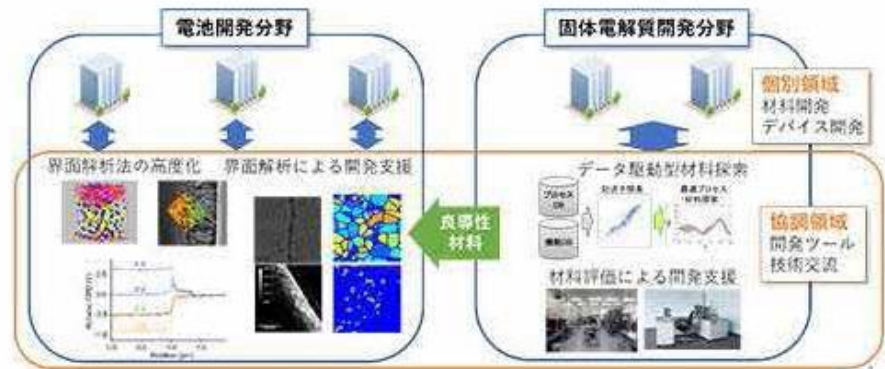


トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業といった自動車メーカーでは個別に開発に取り組んでいるが（主に硫化物型固体電池）、

国立研究開発法人物質材料研究機構（NIMS）を中心に「酸化物材料を電解質とした酸化物型全固体電池を将来の蓄電池と位置づけ、オールジャパン体制で取り組むために、「全固体電池マテリアルズ・オープンプラットフォーム（MOP）」を国内関連10社で設立（2022.6本格稼働）。NIMSを中心に参加企業の豊富な知見を融合し、効率的に開発を進めるのが目的。



NIMSを中核機関として、各社共通の課題である高性能材料の探索技術と解析技術の創出を目指します



全固体電池マテリアルズ・オープンプラットフォーム（MOP）HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

55



8. 燃料電池関連

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

56

燃料電池の種類



種類	固体高分子形 (PEFC)	固体酸化物形 (SOFC)	りん酸形 (PAFC)	溶融炭酸塩形 (MCFC)
電解質	陽イオン交換膜 (フッ素樹脂系)	セラミック	リン酸	リチウム・カルウム炭酸塩 リチウム・ナトリウム炭酸塩
媒体イオン	H ⁺	O ²⁻	H ⁺	CO ₃ ²⁻
作動温度	80~120℃	600~1000℃	190~200℃	600~700℃
作動原理				
反応式	燃料極	H ₂ → 2H ⁺ + 2e ⁻	O ²⁻ + H ₂ → H ₂ O + 2e ⁻	H ₂ → 2H ⁺ + 2e ⁻
	空気極	1/2O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂ O	1/2O ₂ + 2e ⁻ → O ²⁻	1/2O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂ O
	全体	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O	H ₂ + 1/2O ₂ → H ₂ O
主な用途	・家庭用(小規模発電) ・携帯・可搬用 ・車載用	・家庭用(小規模発電) ・産業・業務用 ・可搬用 ・事業用(大規模発電)	・産業・業務用 ・事業用(大規模発電) ・非常電源用	・産業・業務用 ・事業用(大規模発電) ・非常電源用
システムの燃料	都市ガス	都市ガス, LPガス, 純水素	メタノール, バイオガス, 等	
システム発電効率 水蒸気改質 LHV [※] 基準 (純水素の場合)	33~44% (50~60%)	45~65%	40~48% (48%)	44~66%

PAFCが先行していたが耐久性等に問題があり、PEFC、SOFCが商品化されている。

※LHV：低位発熱量(燃料ガスを完全に燃焼させた時に水蒸気の凝縮潜熱を差し引いた発熱量のこと)

JEMA_HP

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

57



定置型燃料電池

家庭用燃料電池（エネファーム）

メーカー	電池形式	発電出力	発電効率	改質方法
パナソニック	PEFC	700W	40%(LHV)	水蒸気改質
京セラ	SOFC	400W	47%(LHV)	水蒸気改質



エネファーム
(パナソニック)



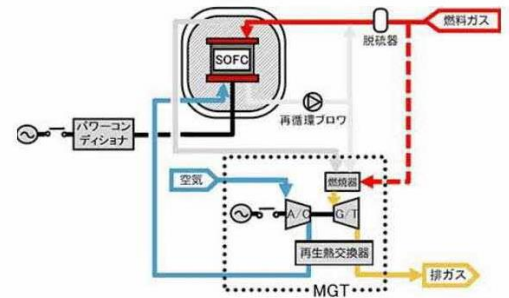
エネファーム
(京セラ)

効率は高いが、都市ガスを利用する限りはCO2を発生する。水素燃料とするかカーボンニュートラルガスの利用が必要。

加圧型ハイブリッドSOFC発電システム

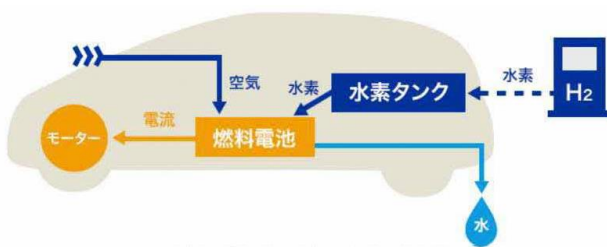


発電出力	210kW
発電効率	53% LHV



三菱重工業HP

燃料電池自動車（FCV）



出典：経済産業省「燃料自動車についての資料を元に作成」

FCVの特徴

- ①エネルギー効率が
高い
水素と酸素を化学反応させているため、エネルギー効率が
高い
- ②有害物質を出さない
化学反応によるので、発電後は水（水蒸気）のみ排出される
- ③充電が不要、航続距離が長い
EVのように長い充電時間は不要、EVより航続距離も長い

市販中のFCV

メーカー	車名	FC形式	価格	FC出力	航続距離	燃料タンク
トヨタ自動車	MIRAI	PEFC	710～860万円	128kW	750～850km	141L(70MPa)
本田技研工業	クラリティ FuelCell	PEFC	784万円 (ただしリースのみ)	103kW	750km	141L(70MPa)

水素ステーション建設が進まず普及の障害に

- ・ 500m²の敷地（天井なし）
- ・ 建設費数億円補助制度(1/2～2/3)はあるが・・・

燃料電池自動車（FCバス）



燃料電池バスの仕組み

高压水素タンクから供給される水素と大気中から取り込んだ酸素が、FCスタック内で電気化学反応により発電し、その電力でモーターを回すことにより、SORAは走ります。そのため、SORAは排出ガスを出さない環境にやさしいバスであると同時に、大きな車体にも関わらず、滑らかな加速と静粛性も兼ね備えています。

高压水素タンク

燃料となる水素を蓄えるタンク。公称使用圧力は高压の70 MPa（約700気圧）。世界トップレベルのタンク貯蔵性能を達成し、軽量・小型化を実現。タンク貯蔵性能：5.7 wt%



FCスタック

トヨタ初の量産型燃料電池。小型化と世界トップレベルの出力密度を実現。体積出力密度：3.1 kW/L
最高出力：114 kW (155 PS) × 2

モーター

FCスタックで作成した電気と駆動用バッテリーからの電気で駆動するモーター。最高出力：113 kW (154 PS) × 2
最大トルク：335 N・m (34.2 kgf・m) × 2

出典：トヨタ自動車(株)FCVパンフレット

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

60

まとめ



- ✓ エネルギー価格は徐々に上昇する。省エネの推進、太陽光設置で自衛するのが賢明。
- ✓ 再生可能エネルギーは太陽光、洋上風力が普及。バイオマス・小水力・地熱は地域の状況による。
- ✓ 現在の電力用燃料である石油、天然ガスは将来アンモニア、水素に代替される。アンモニアが先行、水素は5～10年遅れで利用が進む。
- ✓ CO2を多く排出する工場（鉄鋼、セメント、清掃工場等）ではCO2を回収しメタネーションでCNメタンを製造、都市ガス原料に利用。
- ✓ 電化が進み燃料需要は減少、電化できない燃料需要は水素、CNメタンで代替。
- ✓ 水素のネットワーク化は進まずオンサイト利用に限定。燃料電池の普及も限定的。
- ✓ 自動車では、EVが普及、FCVはH2ステーションの建設・コストダウンに大きく依存。

藤沢市地球温暖化対策地域協議会定例会 2022.11.8

61



ご清聴有難うございました。