

水素社会の到来と 水素エネルギー応用事例紹介

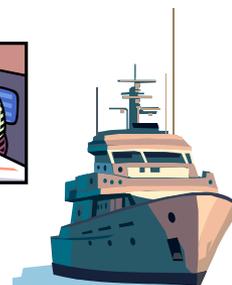
1. 本日本話するポイント
2. 結論
3. 水素利活用社会の重要性
4. 多様化する水素利活用社会

2023年3月8日

一般財団法人 日本立地センター
企画調査室 客員研究員 中村 博

hiro11-17shi@live.jp

中村自己紹介



1972年3月 慶応義塾大学工学部 機械工学科卒業

1974年3月 同上 大学院工学研究科 卒業

1974年4月 **三井造船(株)**入社 新しい船舶の研究開発、性能設計担当

1987年8月 **(株)本田技術研究所**入社

商品開発／基礎研究／創立50周年社史編纂／
研究所社長直轄で人施策検討



2001年11月 **本田技研工業(株)**に異動

三代目久米社長の活動支援で共創フォーラム配属

2005年4月 **渉外部**に異動 技術系団体のHondaの窓口として委員会参加など

2009年11月 定年退職



2009年12月～20年3月 HyTReC 特別アドバイザー活動

2010年4月～20年3月 秋田大学 非常勤講師 毎年9月に集中講義

2011年6月～12年5月 菊池製作所 社外アドバイザー 毎月定例会実施

2013年2月～15年3月 やまなし産業支援機構 FCタスクフォース コーディネーター

2013年7月 **東京流研** 特別顧問

2015年8月～20年3月 山梨県 燃料電池産学官連携推進アドバイザー

2017年 5月 **藤精機(株)** 技術顧問

2017年10月 **日本立地センター** 客員研究員

2018年2月～22年3月 山梨大学 コーディネーター

2020年 4月 山梨県 水素・燃料電池分野支援プロデューサー就任

2020年 9月 山梨県 リニア未来創造局 アドバイザー就任

2021年10月 **アルケマ** アドバイザー契約

2022年4月 **FCyFINE PLUS** 技術アドバイザー活動開始



ものづくりに応えるものづくり
株式会社 菊池製作所



FUJI 藤精機株式会社

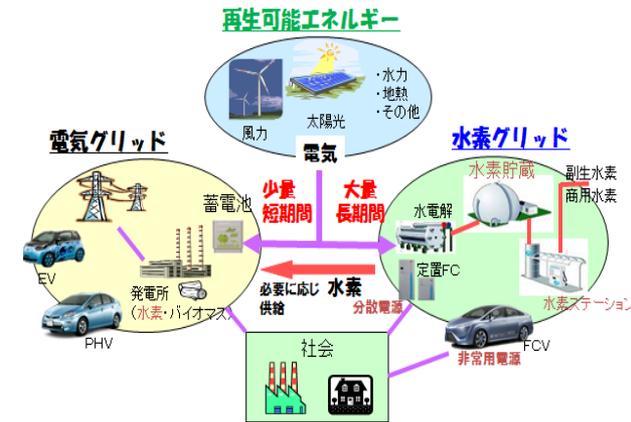


1. 本日本話するポイント

2. 結論
3. 水素利活用社会の重要性
4. 多様化する水素利活用社会

1. 水素社会の到来:

- 水素社会とは、実は水素利活用社会
世界のCO2排出量はウクライナ侵攻で増加
- 水素利活用は気候危機を乗り越える最重要課題
温暖化は負の連鎖に繋がる時限爆弾
- 若者の未来に明るいものを残せるのか？
グリーン成長戦略で水素が注目
- 今、何をしないとイケないのか？ RE100
企業・自治体の取組みと最近の出来事紹介
- 何時頃、水素利活用社会を実現できるのか？
米国、欧州、日本の動き



2. 水素エネルギー応用事例紹介:

- 世界のモビリティ分野での水素・FC化
- FC化を進める必然性とその理由
- モビリティ以外での水素・FCの利活用



若者の未来の為。カーボンニュートラルは何としても実現させないといけない。
水素利活用社会の実現は、グリーンカバリ政策の重要課題である。
世界は想定外のスピードで水素・FCへの転換が始まっている。

1. 本日本話するポイント

2. 結論

3. 水素利活用社会の重要性

4. 多様化する水素利活用社会

- ・ロシアによるウクライナ武力侵攻は断じて許されない暴挙であるが、同時に今後数年間の気候変動対策を間違えると経済損失は更に深刻で若者の未来は本当に暗いものとなる

戦争は論外であるが、100年に一度の災害が毎年起こると社会システムの崩壊が起こり、食糧問題、貧困の拡大で対処不能な大問題となる

(出来る事は全てやり、世の中の変革が必要!)



- ・水素利活用社会はあらゆる分野で拡大する

脱炭素への変化は更なる加速が必要で、REへのシフトは急激に進行。真の電動化社会の実現はカーボンニュートラルに向けた多くの分野での水素の賢い利活用に掛ってくる

(既に電気か水素かなどと言っている段階ではない!)



1. 本日本話するポイント
2. 結論

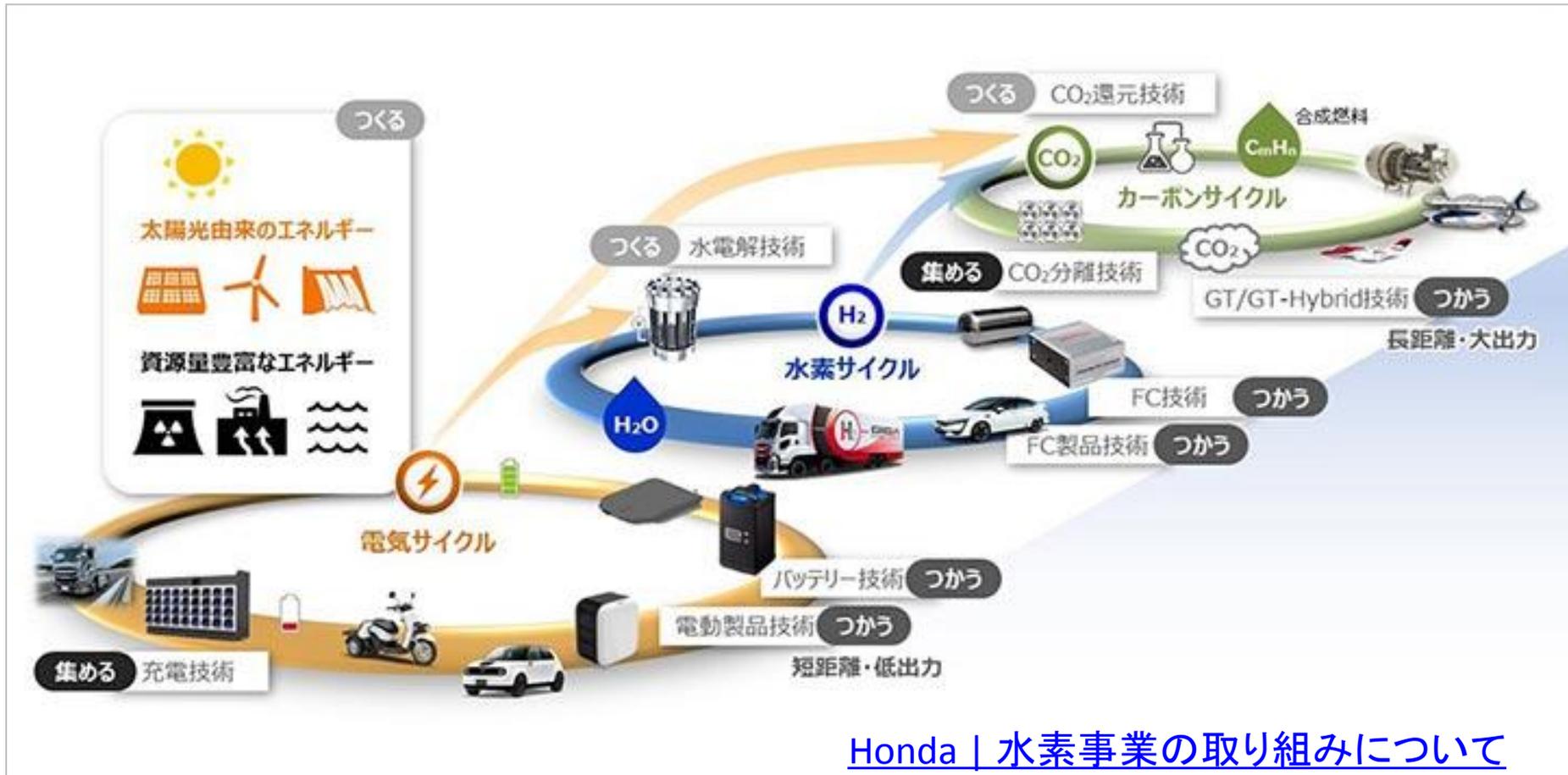
3. 水素利活用社会の重要性

4. 多様化する水素利活用社会

2023年2月2日 ホンダニュースリリース

水素事業の取り組みについて～次世代燃料電池システムの外販により、水素事業を拡大～ より

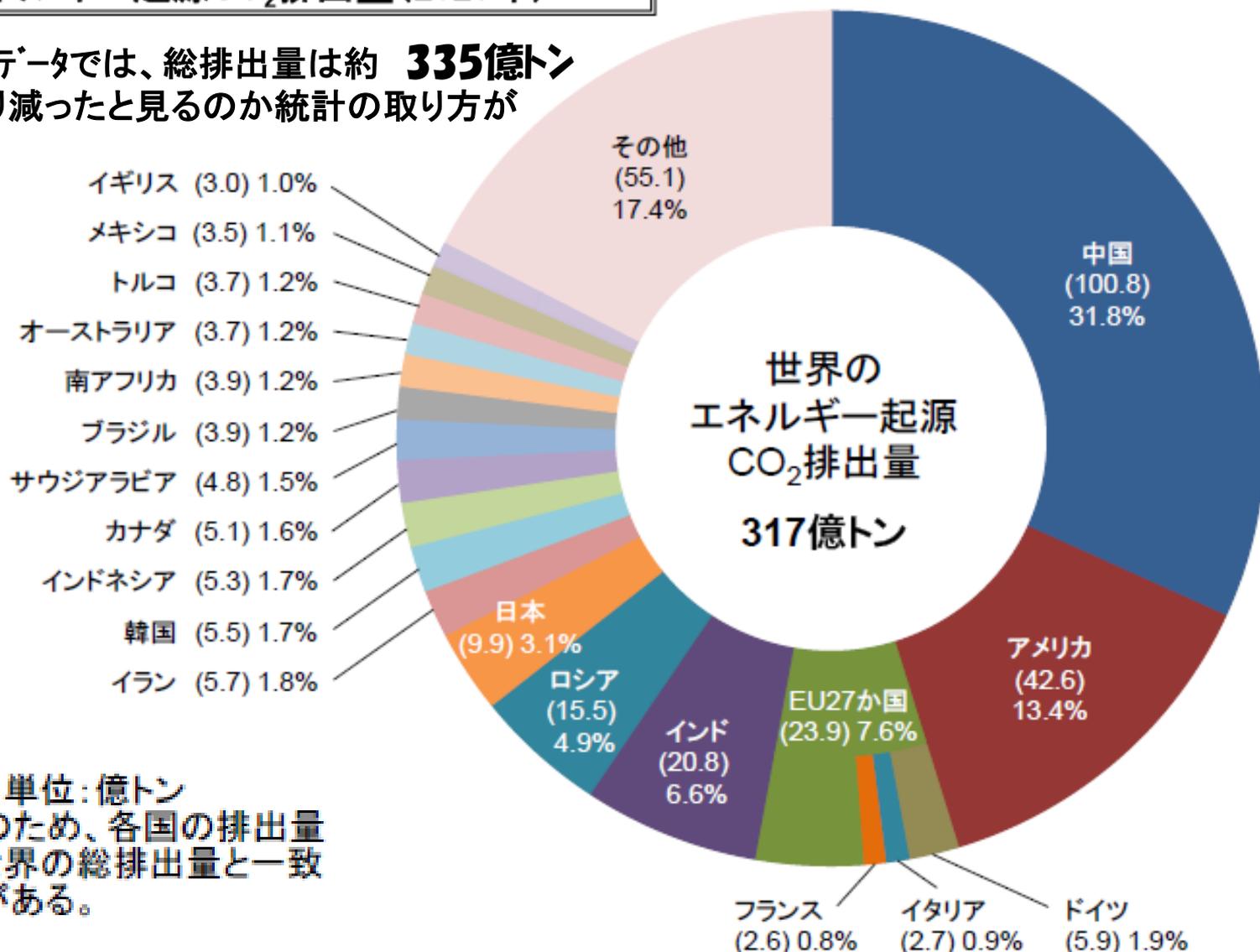
- 水素社会とは、社会の電動化を効果的にアシストする水素利活用社会であり、カーボンニュートラル(CN)を達成する為にも今後益々重要になる。



世界のCO₂排出量

世界のエネルギー起源CO₂排出量(2020年)

2019年のJCCCAのデータでは、総排出量は約 **335億トン** だったので、かなり減ったと見るのか統計の取り方が違うのかは不明。

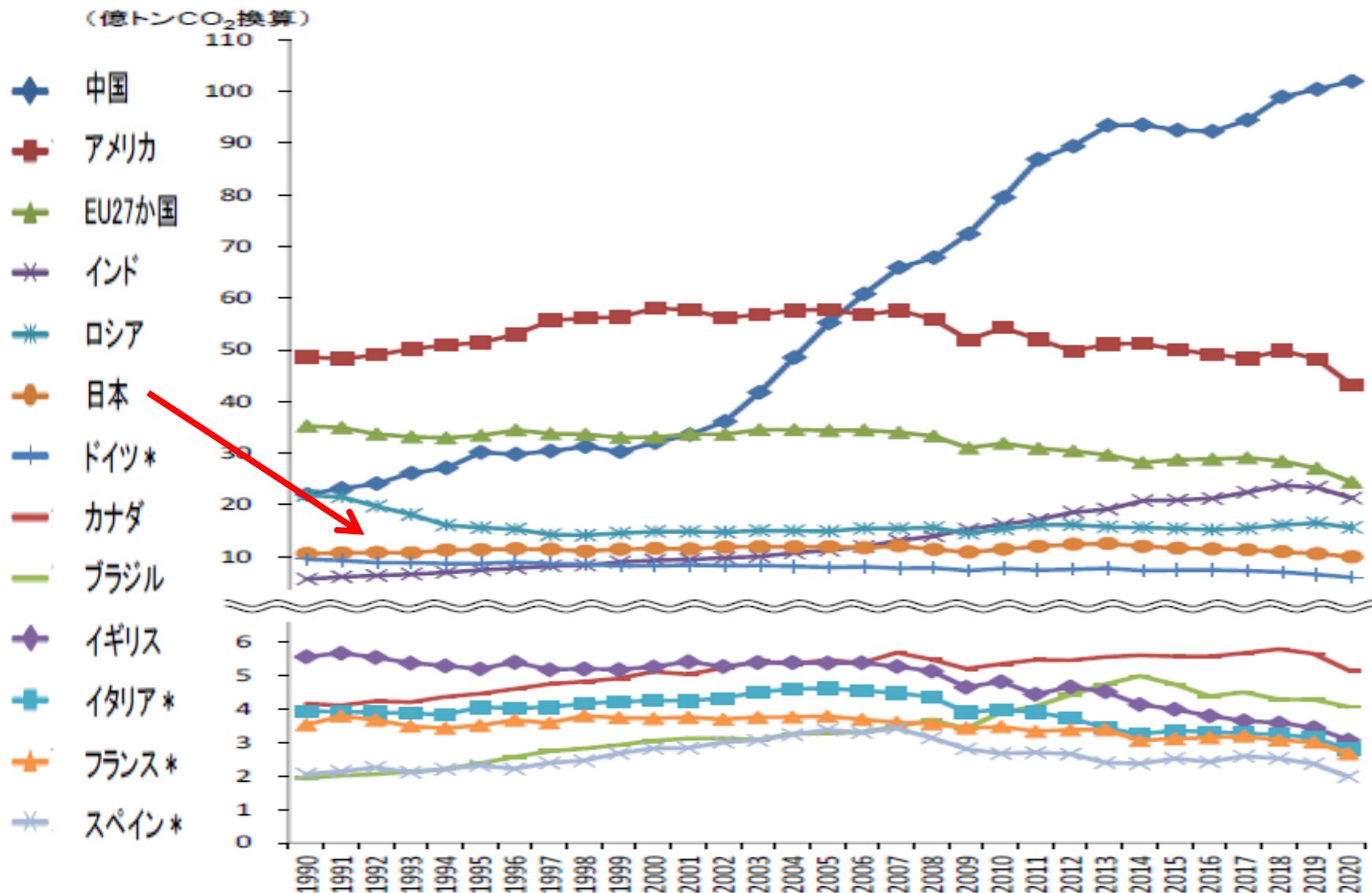


※ (排出量) 単位: 億トン

※ 四捨五入のため、各国の排出量の合計は世界の総排出量と一致しないことがある。

CO₂排出量国別推移

主な国別エネルギー起源温室効果ガス排出量※の推移



出典：国際エネルギー機関(IEA)「Greenhouse Gas Emissions from Energy」2022 EDITIONを基に環境省作成

COP27開幕 逆風の中の気候変動対策 コロナ・ウクライナの影響は？途上国支援は？

2022年11月07日 (月)

土屋 敏之 解説委員

ウクライナ戦争で半年でCO₂排出量が約1億トン増加(オランダの排出量に匹敵する量)
さらに戦争が長引けば、ドイツ等エネルギー危機による石炭火力への復帰など悪影響は必至



2022年世界のCO₂排出量は338～363億トンに増加したと言われている

2020巻頭言「10 years after 未来への分岐点」

温暖化非常事態 地球が“灼熱の星”に!?

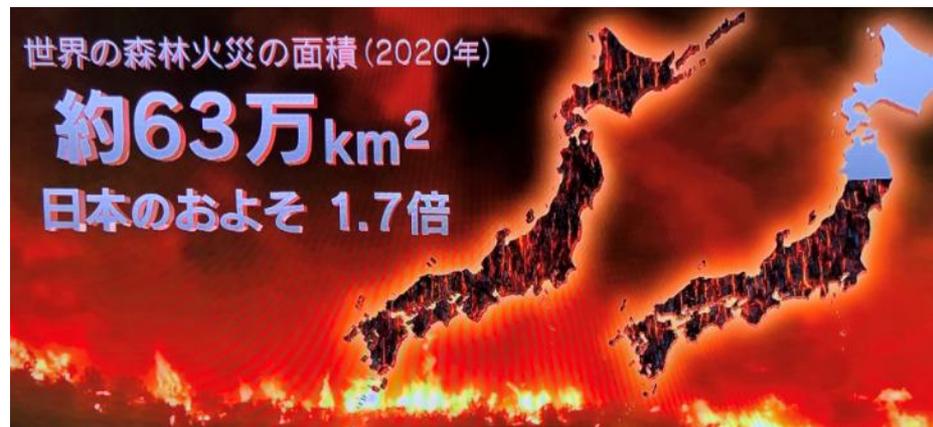
「ホットハウス・アース」理論

ヨハン・ロックストローム氏(ポツダム気候影響研究所共同所長)

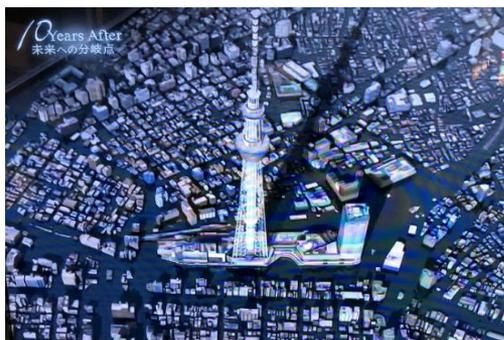


温暖化非常事態
地球が灼熱の
星に!?

- 北極の氷が融ける
 - ⇒ アマゾン熱帯雨林が荒れた草原に
 - ⇒ シベリア・アラスカの地中で凍っていたメタンガス (CO2 の25倍の温暖化影響) が爆発し
- 地球温暖化加速 ⇒ **灼熱の地球**



温暖化が暴走して海面が 5m 上昇すると
東京湾沿岸は下の画面の様に水没。

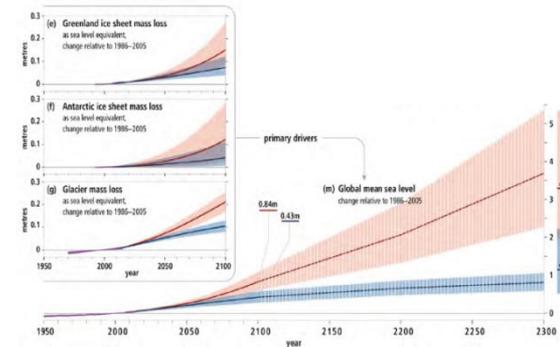


昨年と今年のNHK正月企画はかなり詳しい情報を発信。地球温暖化がある時、加速すると爆発的な変化が生じて、大災害が当たり前の世界になると警鐘を鳴らしている。

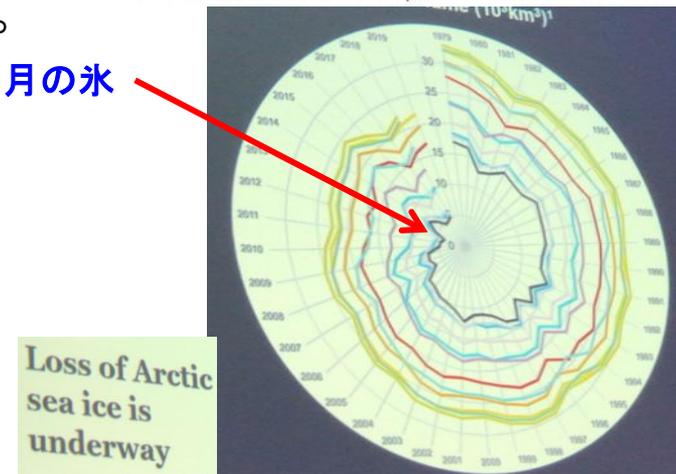
気候変動による災害の拡大

笹川平和財団 2019.10.15 シンポジウム資料より

- ・IPCC報告書は7,000件の論文、31,000以上のコメントに基づく**科学的事実**。
- ・「(台風など**自然災害による被害**は)今まさに我々が直面している**大変重要な事実**」
- ・もし2100年に3°C上昇すれば、**日本近海ではいつでも台風が発生する**。
- ・**冬季オリンピック開催場所が、現在の21ヶ所から13ヶ所に減少** (マラソン開催地変更)
- ・2300年には**悲観値では海面上昇は+2.3~5.3m** 対処したとしても**+0.7~1.0m上昇**。
- ・**米国では3つのハリケーンで\$2,650億(約3兆円)の被害**。
- ・このままでは**100年に1度の災害が毎年起こる**。
- ・今すぐ行動を起こさないと**グレタ・トゥンベリ** さんはじめ**若者の将来は保障できない**。
- ・**2°C上昇では北極海で3年に1度9月に氷が張らなくなる**。
- ・**1.5°C上昇でも7~9割の珊瑚礁の白化、死滅による漁業資源の喪失**が考えられる。



9月の氷



* どうやらどんなに頑張ってもここ15年程は環境は悪化。しかし、**今後10年が重要**。一刻も早く手を打たないと数百年先にはとんでもない状況になり若者の未来は大変。

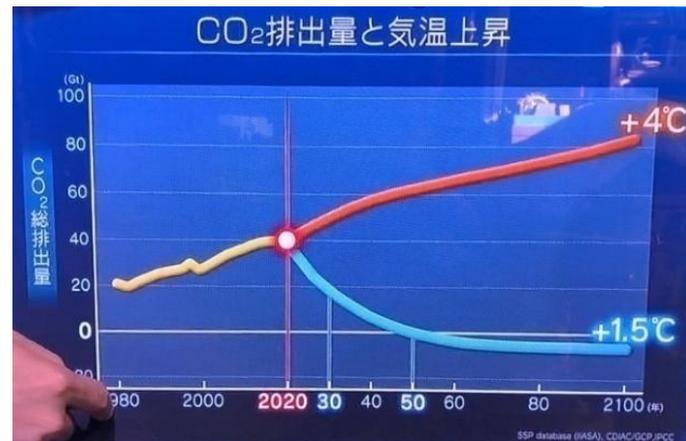
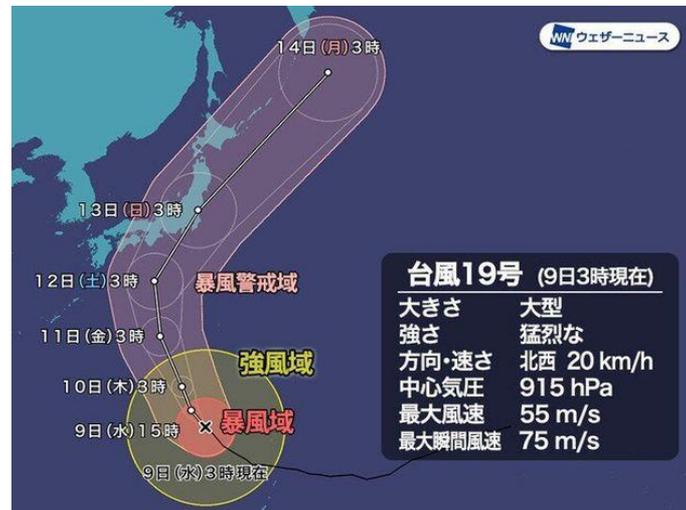
CO2排出量と気温上昇

2020. 01.01
NHKスペシャルより

「10 years after 未来への分岐点」 続き

江守正多氏(国立環境研究所
地球環境研究センター副センター長)

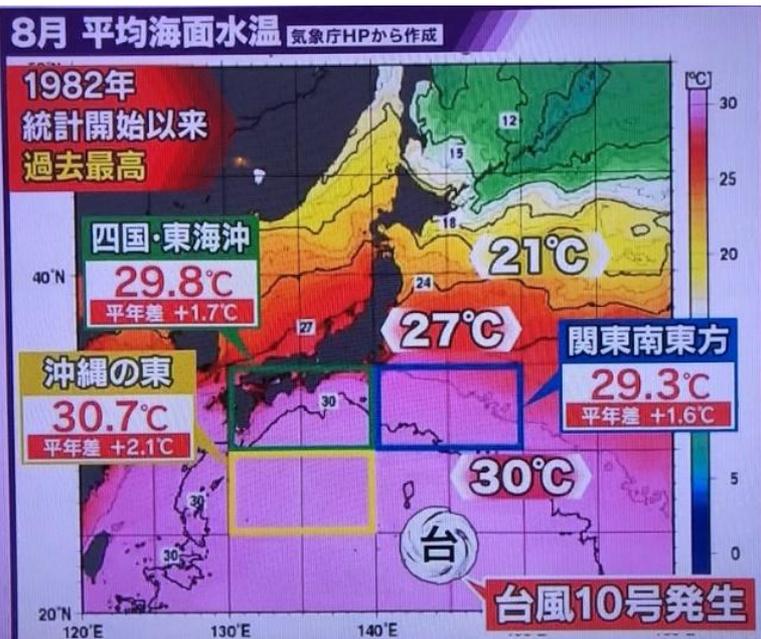
- ・地球温暖化による温度上昇は、1.5°Cが防衛ライン
- ・下図のようにもし2050年 CO2ゼロが達成できれば、何とか1.5°Cに収まるが、成り行きに任せると2100年には4°C上昇。
- ・石炭火力新設は駄目。CO2削減目標は世界に同調し2050年ゼロに引き上げ。再エネは更に拡大。
- ・脱プラに関しては、オランダの若者、**ホイヤン・スラット氏**(24歳)の水面のプラゴミ回収の取り組み等紹介し、技術と知恵によるイノベーションと**常識の変化**が重要である事を強調。



左図
気候変動による
日本近海の
海面温度上昇

2020. .9. 3
羽鳥慎一
モーニングショーより

CO2排出量はこれからの10年でやれる事は全てやらないと下がらない。今後、陸・海・空全ての領域でCO2ゼロが求められる。 * 海面温度が27°Cを超えると台風は勢力が衰えず日本に上陸する

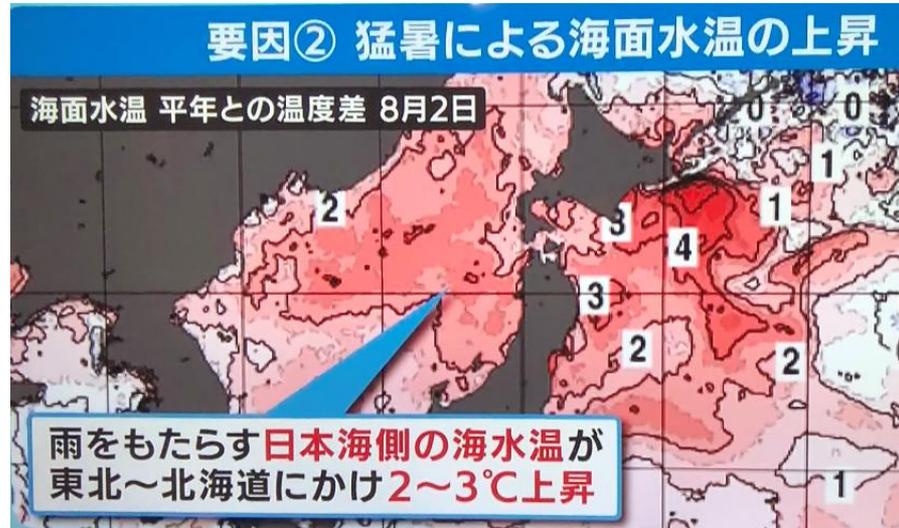


記録的猛暑と海面温度上昇

2022.08.16 羽鳥慎一
モーニングショーより

- ・欧州各地で記録的猛暑、**熱波**によって**ポルトガル**で47℃、**スペイン**で1,700人死亡
- ・原因は**北極圏の温暖化**による**偏西風の蛇行**。日本でも**海水温**が2~3℃上昇

2022年は6月、7月の猛暑で今後**台風**が**日本近海**で**勢力が衰えず北上**するので**要注意**。
熱波と大雨が**交互に襲ってくる**のが**当たり前**になる



ヨーロッパ 各地で40℃超の記録的猛暑

各地で「干ばつ」

イギリス

▼テムズ川の水源地が枯れ水不足に
▼政府が「干ばつ」宣言(12日)
▶水まき・洗車など水の使用制限 (一部地域)

ドイツ

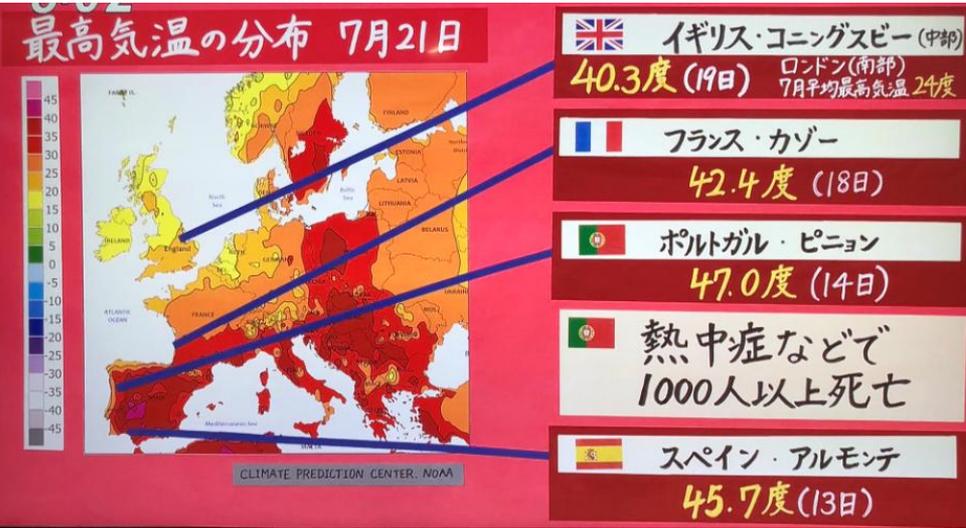
物流の大動脈「**ライン川**」
デュッセルドルフでの水位
7/14→105cm
8/14→**33cm**

フランス

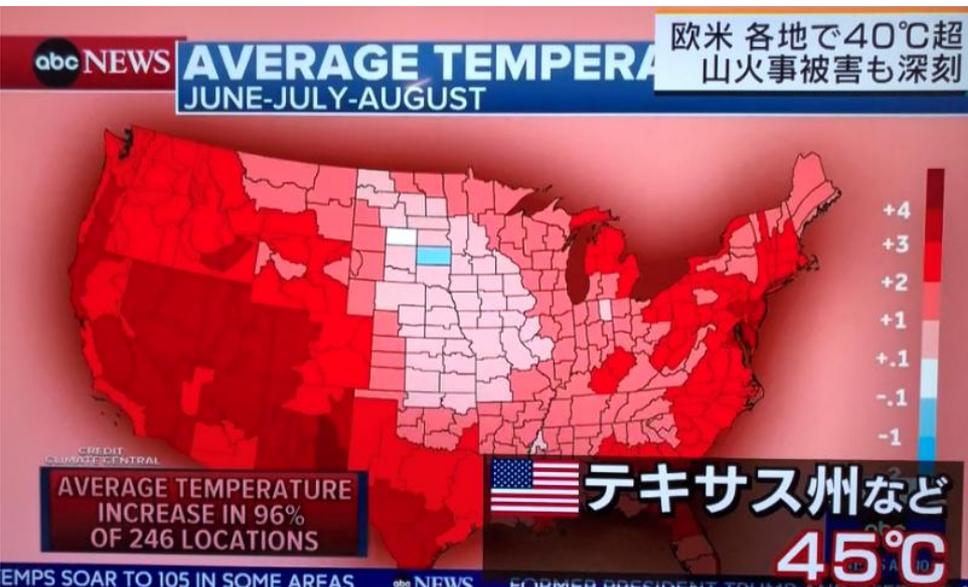
▼100以上の自治体で水不足
▶政府が危機対策チーム設置
▼冷房中のドア閉鎖を義務化
▶違反者は最大150ユーロ (約2万円)の罰金

石油・石炭を運ぶ船の航行困難に
▶エネルギー価格高騰に拍車か

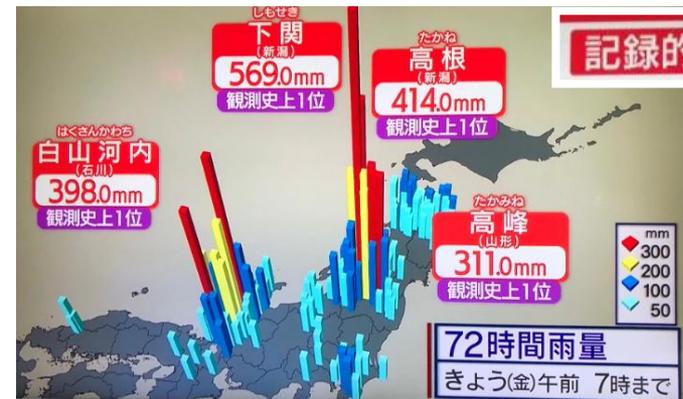
WHOが声明 先月22日
「スペイン・ポルトガルでは熱波で1700人以上が死亡」



アメリカでも猛暑、干ばつ、CA州での大規模山火事(7/22)、イギリスでは森林ではなく田園火災で住宅が焼失。フランスの山火事では2万ha(山手線内側の3倍以上)が焼失。



8月の記録的大雨も北陸・東北に前線が停滞した事で、各地で線状降水帯が長時間停滞。17の河川が氾濫し、40ヶ所以上で堤防が決壊。土砂崩れ、倒木が家を直撃。最上川の氾濫が被害甚大。



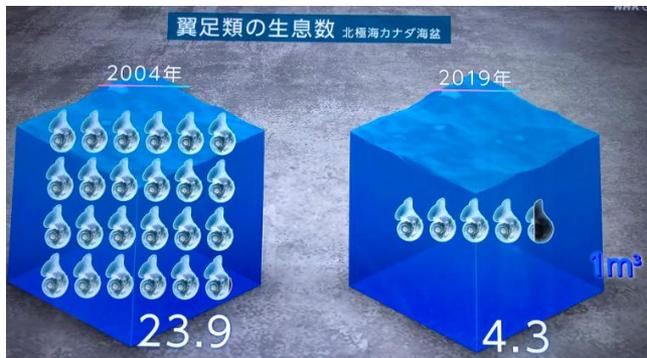
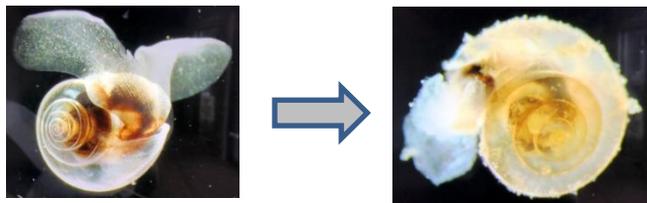
記録的大雨 前線停滞で雨量が集中



海水の酸性化と温暖化

2022.7.21
NHKスペシャルより

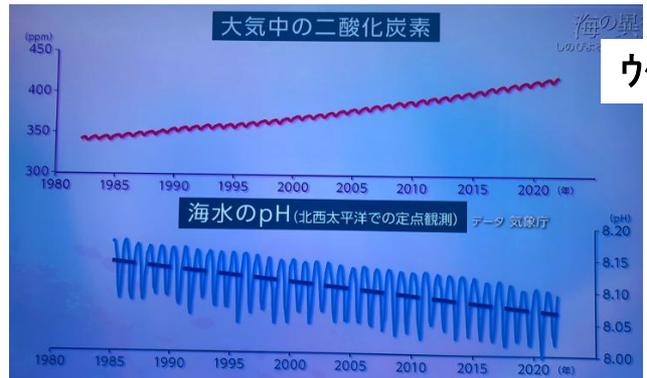
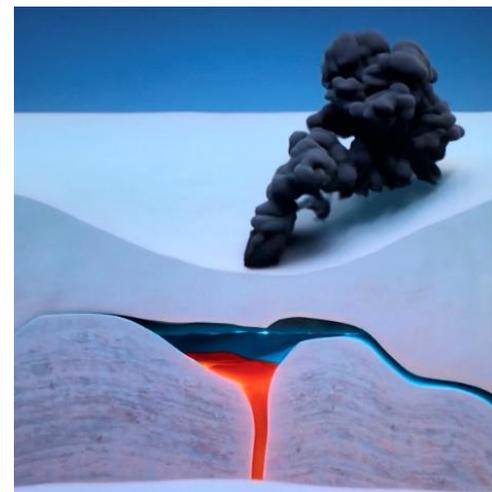
海水の酸性化はかなり深刻なレベルで進行。オキアミの餌となる**翼足類**は、pH8以下となると殻が融けて死亡。2004年からの15年間で数が1/5以下に激減。オキアミが減ると海洋生物の生態系がおかしくなる。人類が放出した187億トンの**GHGを海面で吸収する研究**も進んでいるが、頑張っても24億トン。南極で雨が降り**ペンギンのヒナが凍死**する等発生。更に氷が解けると**火山噴火の可能性**も高まる。



Rutzen and Hopcroft 東京海洋大学 川合美千代准教授 調べ



ウクライナ侵攻で30~40億トン増加した可能性がある。



2020.12.25 経済産業省プレスリリース

経済産業省、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定

⇒経済産業省プレスリリース <https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012.html>

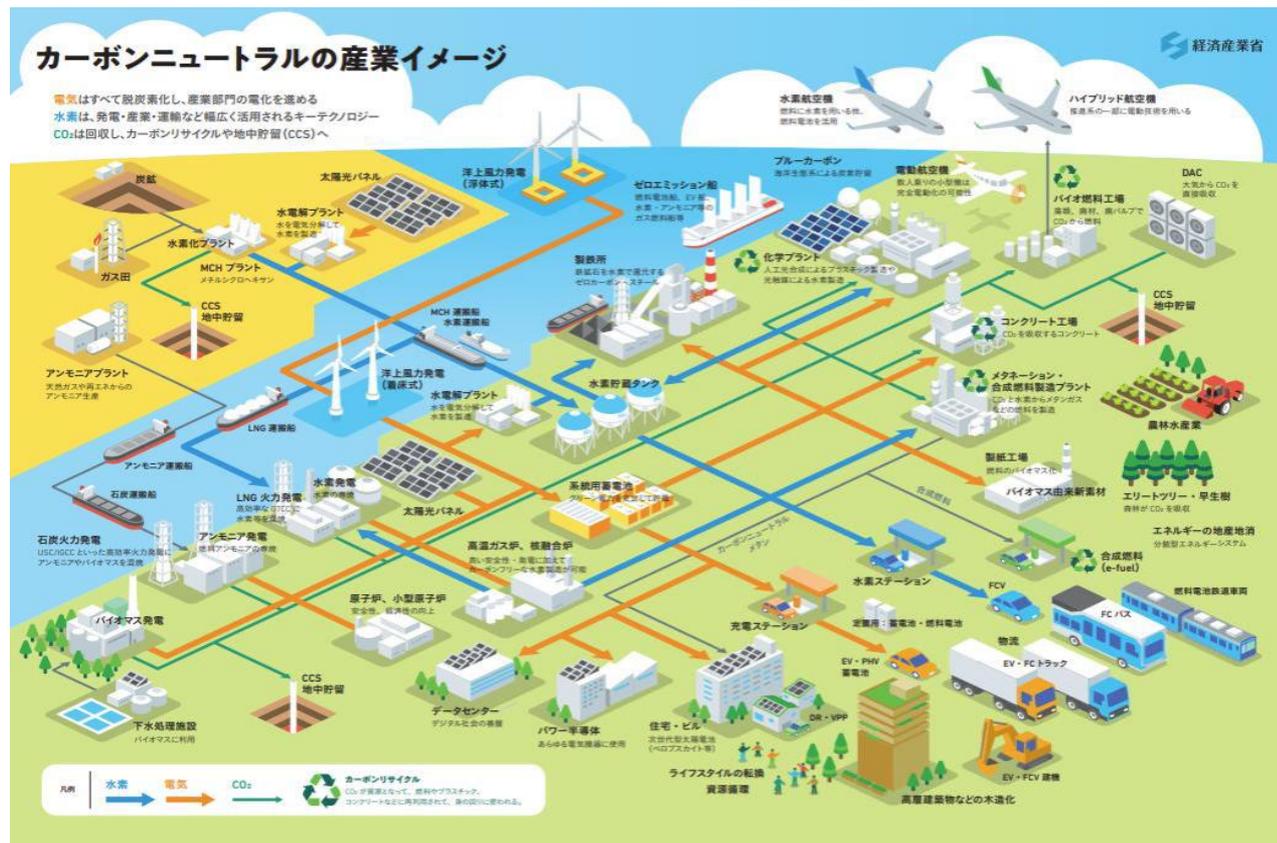
- ・ 経済産業省は、関係省庁と連携し、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定。この戦略は、菅政権が掲げる「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策。

2020年10月26日、
菅総理、
「2050年カーボンニュートラル」
を宣言

- ◆ 電力部門の脱炭素化は大前提：
水素発電 → 水素産業を創出
(次ページ参照)

- ◆ 電力部門以外は、「電化」が中心。
熱需要には、「水素化」、
「CO2回収」で対応

- 電力需要は増加
- 省エネ関連産業を成長分野に



ようやくCO2ゼロ宣言

2020.12.25 METIグリーン成長戦略より

- ◆ **企業の現預金(240兆円)を投資に向かわせる**ため、意欲的な目標を設定。
予算、税、規制・標準化、民間の資金誘導など、政策ツールを総動員。
グローバル市場や**世界のESG投資(3,000兆円)**を意識し、**国際連携を推進**。
- ◆ 技術開発から実証・社会実装まで一気通貫で支援。
→ **(独)NEDOに10年間で2兆円の基金を造成**
- ◆ **政府の2兆円の予算を呼び水として、民間企業の研究開発・設備投資を誘発(15兆円)**
- ◆ 世界のESG資金3,000兆円も呼び込み、日本の将来の所得・雇用の創出につなげる。
2050年カーボンニュートラルに向け、政府の資金を呼び水に、民間投資を呼び込む。
パリ協定実現には、世界で最大8,000兆円必要との試算(IEA)もあり、再エネ(グリーン)に加えて、**省エネ等の着実な低炭素化(トランジション)**、脱炭素化に向けた革新的技術(イノベーション)へのファイナンスが必要。
- ◆ **ESG関連の民間資金**は、**世界全体で総額3,000兆円、国内で約300兆円**と、国内では3年で6倍に増加。
→ **3大メガバンクの環境融資目標約30兆円**も含め、カーボンニュートラルに向けた取組にこうしたESG資金を取り込む。

ESG資金を取り込むためには、日本のイメージをどうやって回復するかの議論が重要

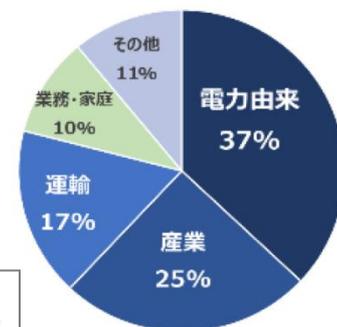
2050年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略

令和2年12月

【CO2の部門別排出割合】

1. 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
2. 2050年カーボンニュートラルの実現
3. グリーン成長戦略の枠組み
4. 分野横断的な主要政策ツール
5. 分野毎の実行計画（課題と対応）

● 電力部門の脱炭素化は大前提



再エネ … 最大限導入。系統整備、コスト低減、周辺環境との調和、蓄電池活用。

→ 洋上風力・蓄電池産業を成長分野に

水素発電 … 選択肢として最大限追求。供給量・需要量の拡大、インフラ整備、コスト低減。

→ 水素産業を創出

火力+CO2回収… 選択肢として最大限追求。 技術確立、適地開発、コスト低減。

→ 火力は必要最小限、使わざるを得ない（特にアジア）

→ カーボンリサイクル・燃料アンモニア産業の創出

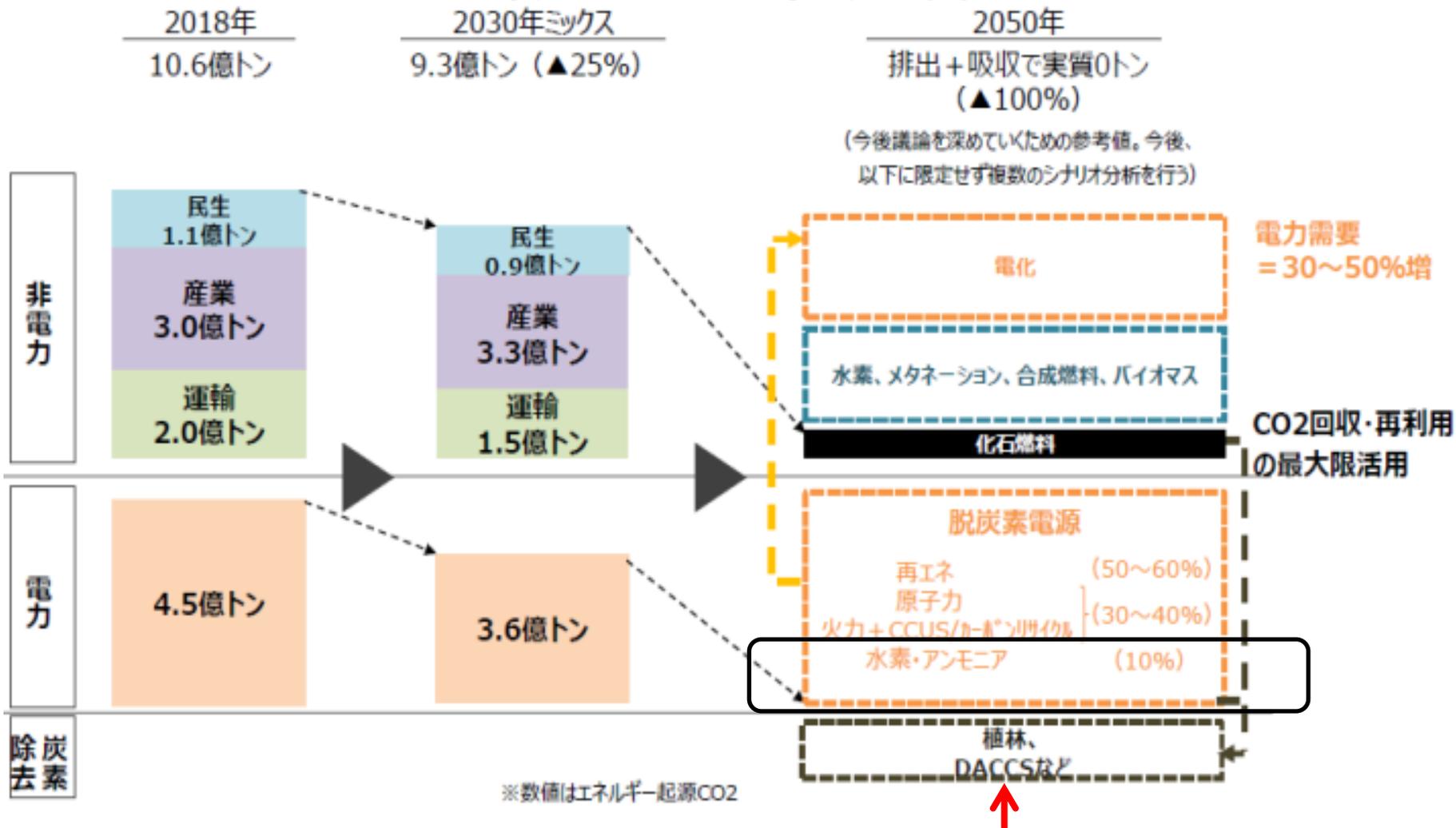
原子力 … 確立した技術。安全性向上、再稼働、次世代炉。

→ 可能な限り依存度は低減しつつも、引き続き最大限活用

→ 安全性に優れた次世代炉の開発

一番肝心の電力部門でまだ化石燃料火力に拘り、原子力を温存する姿勢が大問題

2050年カーボンニュートラルの実現



DACCS : Direct Air Carbon Capture Storage

2050年でも非電力に化石燃料を残し、電力には原子力、火力+CCSを残す計画

水素産業 今後の取組

- ② 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、欧州・韓国も戦略等を策定し、追随。今後は新たな資源と位置付けて、自動車用途だけでなく、幅広いプレーヤーを巻き込む。
- ◆ 目標：導入量拡大を通じて、水素発電コストをガス火力以下に低減(水素コスト:20円/Nm³程度以下)。
 - ◆ 2050年に化石燃料に対して十分な競争力を有する水準を目指す。
 - ◆ 導入量は**2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度を目指す**。
※ うち、クリーン水素(化石燃料+CCUS、再エネなどから製造された水素)の供給量は2030年の独の再エネ由来水素供給量(約42万トン/年)を超える水準を目指す。
- ① 水素発電タービン： 先行して市場を立ち上げ、アジア等に輸出・世界市場展望：2050年時点で累積容量は最大約3億kW(タービン市場は最大約23兆円)・実機での安定燃焼性の実証を支援し、商用化を加速・電力会社へのカーボンフリー電力の調達義務化と、取引市場の活用。
再エネ、原子力と並んで、カーボンフリー電源としての水素を評価し、水素を活用すればインセンティブを受け取れる電力市場を整備
- ② **FCTトラック**： 世界と同時に国内市場を立ち上げ、各国にも輸出
- ◆ 世界市場展望：2050年時点でストックで最大1,500万台(約300兆円)
 - ◆ FCTトラックの実証による商用化の加速、電動化の推進を行う一環での導入支援策の検討
 - ◆ **水素ステーション開発・整備支援、規制改革(水素タンクの昇圧)によるコスト削減**の検討
- ③ 水素還元製鉄：**世界に先駆けて技術確立**
- ◆ 世界市場展望(ゼロエミ鉄)：2050年時点で最大約5億トン/年(約40兆円/年)
 - ◆ 水素還元製鉄の技術開発支援
 - ◆ トップランナー制度による導入促進・国際競争力の観点から、内外一体の産業政策として国境調整措置を検討

第15回イワタニ水素エネルギーフォーラム東京

日時：2022年2月16日(水)13:30~16:35

場所：Webオンライン開催(YouTube)

特別講演4 「日野の環境への取り組みと商用 FCEV の実用化について」

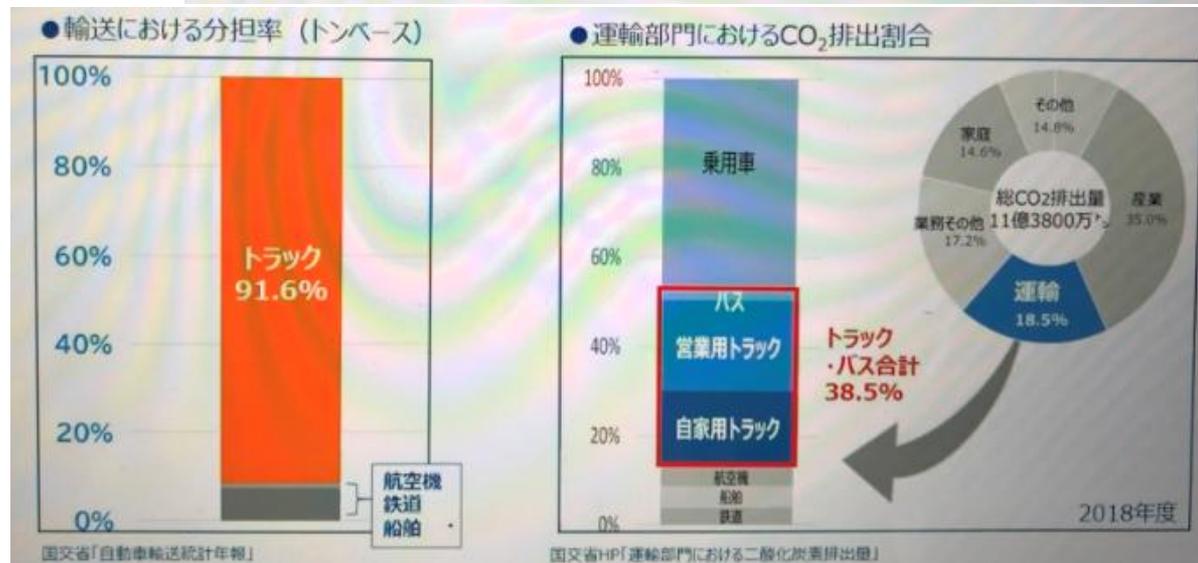
(ビデオ講演) 日野自動車株式会社 先進技術領域長

大畑 光一 氏

- ・まずは、各国が2030年CO2削減目標を厳しくした事を紹介し、日本の削減目標にも言及。
- ・**輸送分野での商用車の脱炭素の重要性でトラックが91%、我が国の総排出量の7%を占めている**
- ・トラックの寿命は100~150万kmと普通乗用車の10倍以上、しかも**走行中LCAの90%**を占める
- ・走行時CO2ゼロ化の効果大！
- ・FCバスは東京都を始め、宮城~徳島も合わせてもわずか120台

日本のCO₂排出量における商用車の割合

輸送の担い手である商用車のCO₂低減は重要



日本も初めてFCTトラックに注目。世界と同時に国内市場を立ち上げ、各国にも輸出すると記述。

◆ **世界市場展望** : 2050年時点で最大1,500万台(約300兆円)

何故、これまでFCTトラック開発の支援が無かったのか？FCシステムの耐久性？

2023年2月2日ニュースリリース

水素事業の取り組みについて～次世代燃料電池システムの外販により、水素事業を拡大～ より

- ・ バッテリーでは実現困難な大型長距離トラックではFCシステム搭載が理想的であり開発が急がれる

商用トラックへの取り組み

日本

ISUZU



モニター車を使った公道での
実証実験を2023年度中に開始

中国

东风汽车
DONGFENG MOTOR



共同で走行実証実験を開始

重量が大きく 航続距離も長いため 水素エネルギーを活用するメリットが大きい

④水素運搬船等：世界に先駆け商用化し、機器・技術等を輸出

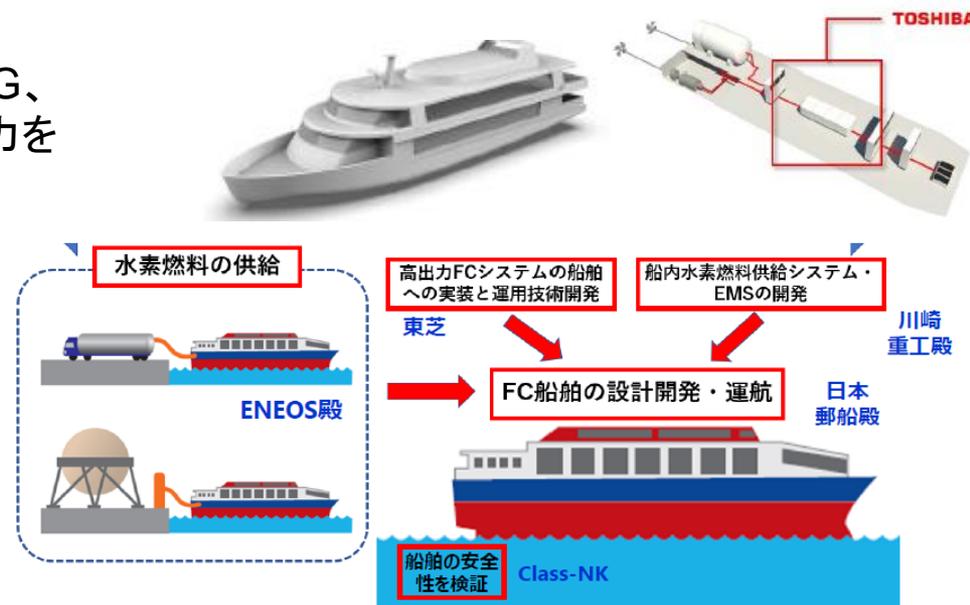
- ◆ 世界市場展望(国際水素取引):2050年時点で約5.5兆円/年(取引量:最大5,500万t/年)
- ◆ 更なる水素コスト低減に資する大型化を実証や需要創出で支援し、2030年までに商用化(2030年 30円/Nm³の供給コスト目標達成)
- ◆ 関連機器(液化水素運搬船から受入基地に水素を移すローディングアームなど)の国際標準化
- ◆ 海外での積出港の整備に対する出資の検討&国内港湾における技術基準の見直し等の検討

⑤水電解装置：再エネが安い海外市場に輸出し、その後国内導入

- ◆ 国際市場展望:2050年までに毎年平均88GW分(約4.4兆円/年)の導入が最大見込まれる。
- ◆ 大型化や要素技術の製品実装を通じたコスト低減による国際競争力強化
- ◆ 海外市場への参入障壁を低下させるべく、欧州等と同じ環境下における水電解装置の性能評価を国内で実施(欧州は日本よりも装置内の水素を高圧化)
- ◆ 一時的な需要拡大(上げデマンドレスポンス)を適切に評価し、余剰再エネなどの安価な電力活用促進

- ⑦船舶産業：ゼロエMISSIONの達成に必須となるLNG、水素、アンモニア等のガス燃料船開発に係る技術力を獲得すると共に、国際基準の整備を主導し、我が国造船・海運業の国際競争力の強化およびカーボンニュートラルに向けて取り組む。(船舶産業の成長戦略「工程表」参照)

川重・日本郵船・ENEOS・NKが動きやすくなる様になりにかなり頑張った表現になった？
三菱造船の「海の脱炭素化」更に次世代環境船舶開発センター設立にも？



我が国のFC船舶関連の取組み

2021.10.13 ヤンマーパワーテクノロジー
船舶への70MPa 高圧水素充填



＜大阪湾を試験航行する水素燃料電池試験艇＞



2021.7.21 岩谷産業、名村造船所など
FC船と船舶用水素ST
2023年度に完成予定、大阪万博で運航



2021.8.24 三井E&S
港湾用クレーン4基受注
ディーゼル発電装置
をFCに置換

2021.7.22
大陽日酸など7社、
水素とバイオ燃料を使った
ハイブリッド駆動システム搭載
の船舶を開発



商用運航計画の船舶イメージ

定員100名から150名 総トン数:199総トン 水素・バイオ燃料(補助)ハイブリッド型電気推進船

大阪万博でようやく商用化？

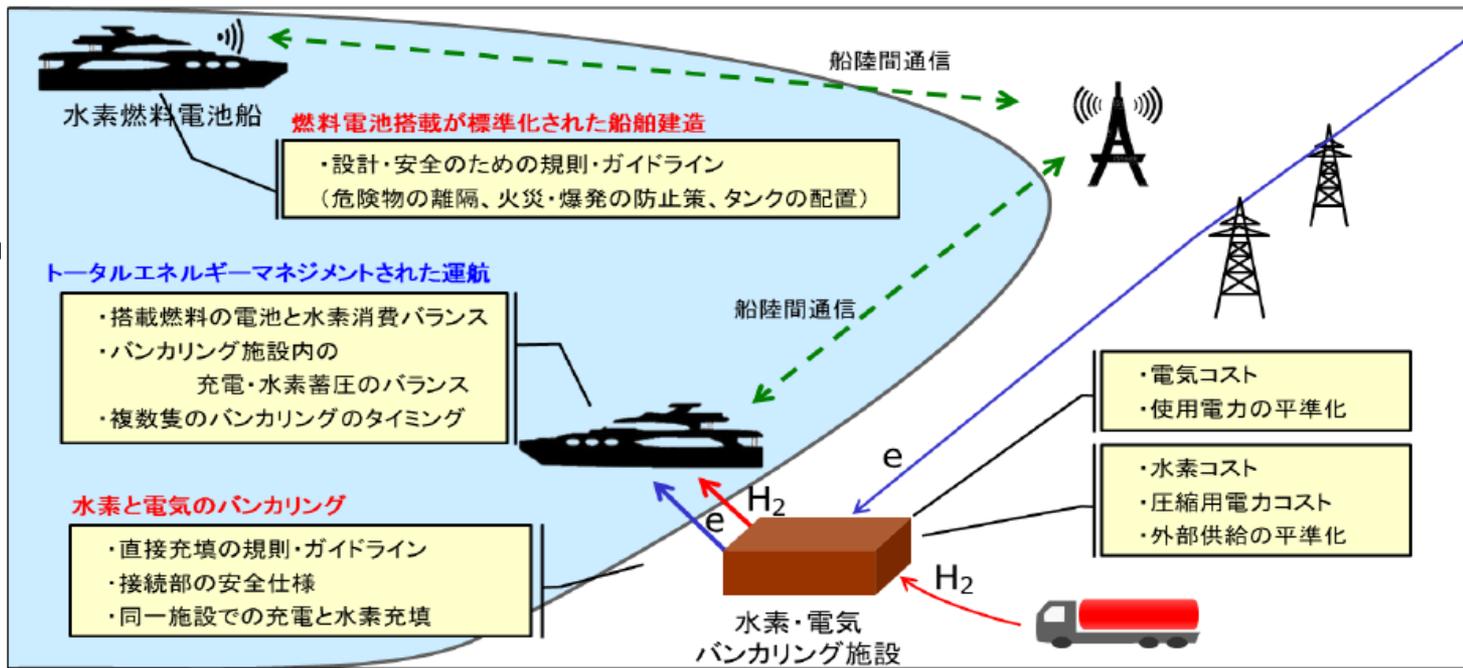
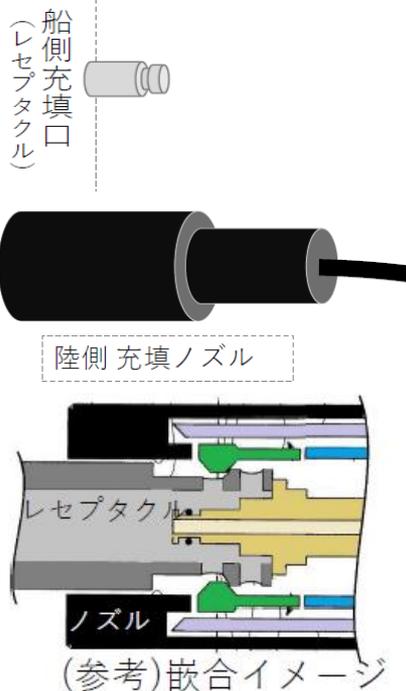
NEDO 成果報告会2022 発表No.A-41より 2025大阪万博で運航。



船舶イメージ図

主要目

サイズ：約30m×約8m 速力：10ノット(≒20km/h)以上
 最大航行距離：約130km 定員：約150名
 搭載エネルギー：圧縮水素及びリチウムイオンバッテリー



成長が期待される産業(14分野)において、高い目標を設定し、あらゆる政策を総動員

分野毎の「実行計画」(課題と対応、工程表)

※来春のグリーン成長戦略の改定に向けて
目標や対策の更なる深掘りを検討。
(自動車・蓄電池産業など)

足下から2030年、
そして2050年にかけて成長分野は拡大

エネルギー関連産業

①洋上風力産業
風車本体・部品・浮体式風力

②燃料アンモニア産業
発電用バーナー
(水素社会に向けた移行期の燃料)

③水素産業
発電タービン・水素還元製鉄・
運搬船・水電解装置

④原子力産業
SMR・水素製造原子力

輸送・製造関連産業

⑤自動車・蓄電池産業
EV・FCV・次世代電池

⑦船舶産業
燃料電池船・EV船・ガス燃料船等
(水素・アンモニア等)

⑨食料・農林水産業
スマート農業・高層建築物木造化・
ブルーカーボン

⑪カーボンリサイクル産業
コンクリート・バイオ燃料・
プラスチック原料

⑥半導体・情報通信産業
データセンター・省エネ半導体
(需要サイドの効率化)

⑧物流・人流・
土木インフラ産業
スマート交通・物流用ドローン・FC建機

⑩航空機産業
ハイブリット化・水素航空機

家庭・オフィス関連産業

⑫住宅・建築物産業/
次世代型太陽光産業
(ペロブスカイト)

⑬資源循環関連産業
バイオ素材・再生材・廃棄物発電

⑭ライフスタイル関連産業
地域の脱炭素化ビジネス

水素運搬船等：**世界に先駆け商用化**し、我が国**造船・海運業の国際競争力の強化**及び**海上輸送のカーボンニュートラル**に向けて取り組むとして、船舶産業の**2050年までの成長戦略「工程表」**発表

水素産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
●利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm3 量:最大300万t	★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量:2000万t程度		
●輸送	自動車、船舶及び、航空機産業の実行計画を参照								
●発電	FC鉄道の車両の技術基準・地上設備の性能要件明確化	関連基準・規制の見直し	実証試験						コスト低減
●製鉄	大型専焼発電の技術開発	水素発電の実機実証 (燃料電池、タービンにおける混焼・専焼)	エネルギー供給の高度化等による社会実装促進						
●化学	国内外展開支援 (燃料電池、小型・大型タービン)	COURSE50 (水素活用等でCO2▲30%)の大規模実証	導入支援					脱炭素水準として設定	
●燃料電池	水素還元製鉄の技術開発	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発	大規模実証					導入支援	
●輸送等	革新的燃料電池の技術開発	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援						革新的燃料電池の導入支援	
●製造	国際輸送の大型化に向けた技術開発	大規模実証、輸送技術の国際標準化、港湾において配送・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等	商用化・国際展開支援						
●革新的技術	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証	水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援							
●分野横断	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備	海外展開支援 (先行する海外市場の獲得)	余剰再生エネ活用のための国内市場環境整備 (上げDR等) 等を通じた社会実装促進						
	革新的技術 (光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等)の研究開発・実証								
	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証	再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及					インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大		
	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携								
	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立								
	洋上風力、燃料アンモニア、カーボンリサイクル及び、ライフスタイル産業の実行計画と連携								

革新的FCの
多用途展開

RE活用の自立分散型
エネルギーシステム実証

企業で、**RE100**(自社消費のエネルギーを100% REで賄う)の活動が広がっている。

・番組では世界では222社、日本でも30社が宣言している事を紹介。

・特に、**イオンの三宅香氏(執行役)**の

「出来る事は全部やる」

という決意宣言が印象的。

・イオンは**日本の電力量の1%を消費**。

原発1基分の全てをREから賄うと言う目標を立てて全店補でソーラーパネル設置、周辺の家庭からソーラー電力購入。将来は洋上風力にも注目している事を紹介。

(今後の企業経営は、環境への取組み、**SDGs観点**が重要。インパクト投資等世界の資金は**環境重視**のプロジェクトに集中する。2018年の世界の**ESG投資額は、約 3,400兆円**とも言われている。)

2020年の元旦 NHKスペシャルより



温暖化対策は経営

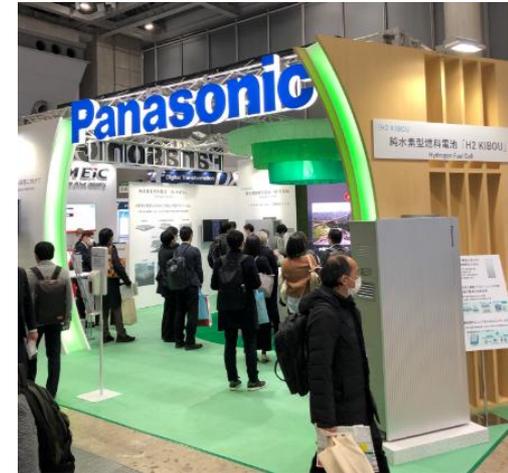
ESG投資: 環境、社会、ガバナンスの3つの観点で投資対象企業を選別する投資手法

ビジネス世界では、環境・エネルギーへの取組みは今後、死活問題。
RE100の会社に部品を納めるには自らRE100の宣言が必要となる。
この1年を振り返って出来る事をやって来たのか大いに反省の毎日！

パナソニック

2023.1.25~27 展示会、山梨大学 岡 嘉弘氏報告より

- 2050年までに自社CO2排出量を含めて**3億トン削減**に取り組む
- 草津工場で**RE100**を展開
- **純水素燃料電池5kWを99台、計495kW**を設置。
- 太陽光、蓄電池、燃料電池で工場のエネルギー自立を実証
- グリーン水素の確保が課題



草津工場RE100ソリューション実証概要

Panasonic 30

燃料電池工場の製造工程の使用電力をPV+蓄電池+水素燃料電池で賄う計画

PV+FC合計の発電量を表示

2022年4月より稼働中



燃料電池工場 ピーク電力約680kW
年間発電量約2.7GWh

草津地区 燃料電池工場



■ 3電池EMS (管理棟に設置)

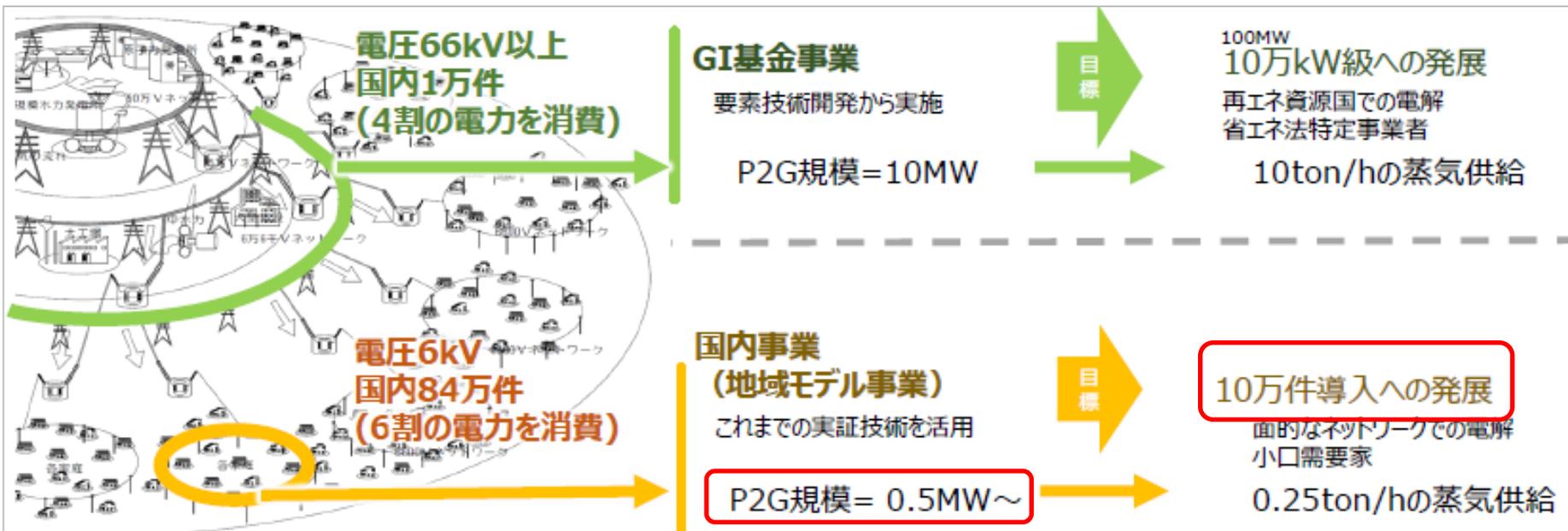


太陽電池の寄与は2割程度、残り8割を燃料電池で賄う



山梨県企業局 米倉山におけるP2Gの取り組み

■ P2Gシステムにより、再生可能エネルギーの電力と水で**水素を製造**、工場等で熱や電力として利用



最近の出来事(1/2)

国際報道2023 (1/19): 都市部の脱炭素化

NYのCO2排出量の約7割がビルから、その為、A~Dまでビルをランク付けして2050年までに80%削減を目標にGHGを削減。2025年以降は**ランクの低いビルには課金**(ロックフェラーセンター現状ならば約2億円罰金)

CO2回収装置開発の会社紹介: **カーボンクエスト** 冷やして圧力を掛け回収→コンクリート製造→ビル建設

国際報道2023 (2/16): ノルウェーのエネルギー戦略

天然ガスパイプライン、40本余りで総延長1万キロ超。課題は安全確保の警備。2022年9月のノルドストームでの大規模ガス漏れ。(将来的には、水力発電で電解水素を製造し、2030年までにドイツとの間で水素パイプラインを稼働する契約を結んだように、**水素パイプライン**で欧州各国にグリーン水素を運ぶ事になるが安全の確保が重要課題)

CO2回収: 薬品の化学反応で99%のCO2を回収。発電所で回収し地下に埋める計画。

国際報道2023 (2/18): ドイツ経済の試練

電気代が高騰。90年以上の歴史のある鋳造部品メーカーでは電気代が昨年の4倍に。廃業・身売りの業者が出る事を心配。4社に1社が国外への移転を検討。(産業の空洞化を避ける為にもエネルギーの転換が急務。)

EHB イニシアティブが描く A~E の 5 つの水素回廊
(2022年5月現在)



・ 羽鳥慎一モーニングショー (1/19): 巨大竜巻の頻発

米国では例年は4月～7月に多発する冬季には少ない**竜巻が既に124個発生**。死者7名、数100件の被害。原因は例年より10°C高い1月の20°C以上の温度による**上昇気流**が考えられる。

・ 羽鳥慎一モーニングショー (1/20): 日本の沿岸での海の異変

日本海で大量のフグが打ち上げられ、深海の龍宮の使いやダイオウイカも活きたまま網に掛る。東京湾、大阪湾ではザトウクジラ、マッコウクジラ、トビの出現。**原因は湧昇流**ではないかと考えられる。

・ Nスタ (2/23): アメリカでの”寒波と高温“

ワイオミング、ネブラスカ他29の州で、寒波により大型トラックがスリップ。空の便は軒並み欠航。同日(2/22)、**南部テキサス州では、34°Cの高温**が記録された。

・ 地球ドラマチック (2/18): 「温暖化の脅威 ～5600万年前からのメッセージ～」

過去の温暖化から推測すると今回の**温暖化で「人間の身体が2割小さくなるかも知れない」**地球規模で1万年で5°C温暖化による上昇が起こった**PETM(暁新世・始新世境界温暖極大イベント)**で**哺乳類の小型化**が起こった。今のペースでは**200年でPETMが起こる可能性あり**。

植物への影響は極めて深刻で、植物への栄養が減る事でキクイムシの被害増大。実際、**ドイツの森でキクイムシが大量発生**。害虫と乾燥でブナの木等枯れ始めており、**森の1/3が枯れる状況**。腐るとCO2排出
CA州では2021年9,000件の森林火災発生。生態系に重要な陸の1/3に当たる森林が減少している。
2019年豪州で数カ月に亘って燃え続けた森林火災で北海道と同じ面積が焼失。ドイツの1年間の排出量と同じ**約7億トンのCO2が排出**。

アマゾンの熱帯雨林は、過去30年でCO2吸収量が激減。

シベリヤで38°Cの熱波、永久凍土が融け始めてCO2やメタンが放出。悪循環が進行する**時限爆弾!**



鉱物性燃料輸入による損失

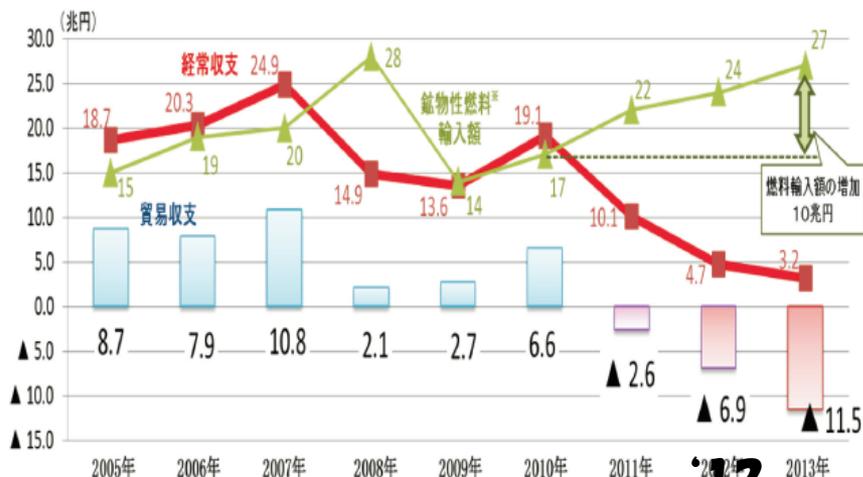
- WBS (2/16) : 2022年12月の貿易赤字 **3.49兆円** で過去最大
財務省貿易統計で欧米向けも含めて輸出の伸びが鈍化し急激に赤字化 (以下は過去講演資料)

2019年
講演資料より

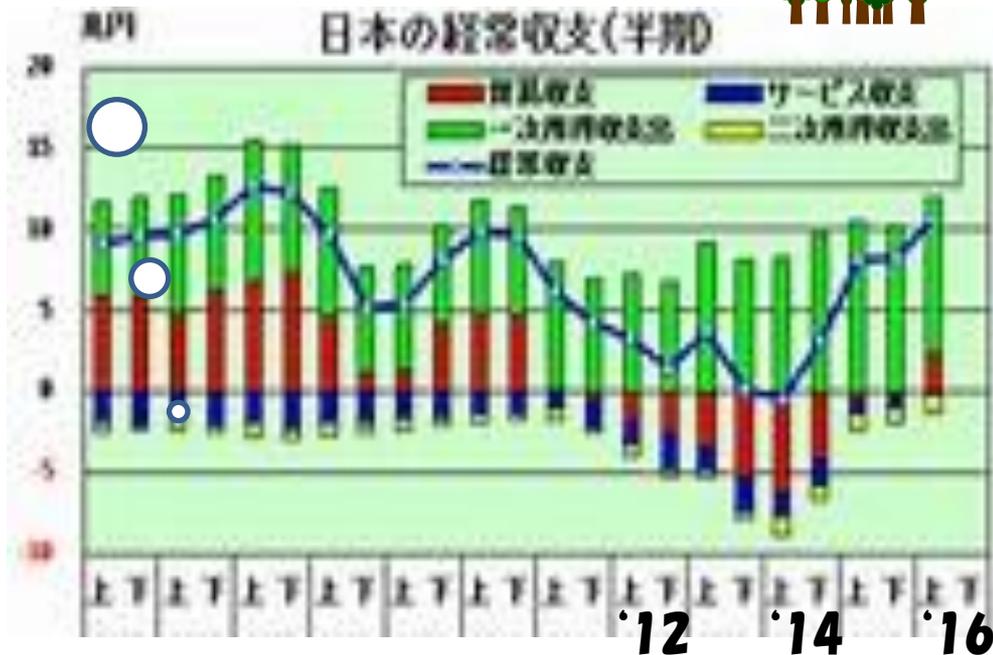
「投資」「サービス」「知的財産」で経常収支は黒字
ではあるが、燃料輸入額最大 **28兆円**。
石油の輸入だけで年間 **10兆円**。
エネルギー問題は重要な経済的課題である



【第112-2-3】貿易収支、経常収支及び鉱物性燃料輸入額の推移



(注) 鉱物性燃料とは、原油、液化天然ガス、石炭、石油製品、LPG等。
出典：貿易収支（総輸出額－総輸入額）、鉱物性燃料輸入額：財務省「貿易統計」を基に作成
経常収支：日本銀行「国際収支統計」等を基に作成



貿易赤字：2012年8.1兆円、'13年13.7兆円、'14年11.8兆円、'15年10.5兆円

最大課題は水素のコストとFCシステムの生産性と耐久性

2022年FC EXPO 基調講演より

米国エネルギー省（DOE）における水素の動向とHydrogen Shotの概要

米国エネルギー省（DOE） Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office, Director,
Sunita Satyapal 氏



- ・ **Hydrogen Shot** (2021/6/7に発表) クリーン水素コストを現状から80%削減することを目指し、「**111**」目標: 10年間で1kgのグリーン水素1ドル達成を宣言。
- ・ 昨年(2021年) REが石炭火力を初めて上回った。2035年までに100%カーボンフリー電力達成
- ・ 風力・太陽光を2倍にすれば更に1,000万トンの水素製造が可能。
- ・ FCシステムは現状\$323/KWを\$80/KWが目標。耐久性は100万マイル(kmではない)。
- ・ **H2NEW**: 次世代水電解、**HyBlend** 天然ガスパイプラインへの水素混入なども紹介
- ・ 現在、**FCフォークリフト**は5万台、**B/U電源**は数千台で550MW。水素パイプライン1,600万km

欧州で水電解によるグリーン水素製造を加速。世界のRE発電コストも急激に下がってきているので、余剰電力などによる水素製造が増え、**自立分散型**で輸送コストが削減出来れば水素の利活用が進むと考えられる。

T社もH社もFCシステムの外販を開始し、コストダウン目標値を発表。量産の検討、耐久性向上にも本格的に取り組んでいる。欧米がBEVにシフトした様に見えるが、電動化が進むとやはりFCの方が適した領域、長距離バス、稼働率の高い商用車、大型トラック、大型の建機、農業機械などが明確になり、水素利活用社会は何時来るか、ではなく何時までに本格普及に向けた準備が整うかであり、関係各社の頑張りを期待したい。

1. 本日本話するポイント
2. 結論
3. 水素利活用社会の重要性

4. 多様化する水素利活用社会

世界のモビリティ分野での水素・FC化

10/30 エコテック 水素ビジネス参入セミナー-2020 みずほ情報総研 仮屋 夏樹氏
 「水素・燃料電池分野における国内外の動向と今後のビジネス展望」より

	乗用車	タクシー・配達車	トラック	バス	鉄道・LRT	フォークリフト	UAV	船舶
欧州	✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓		✓✓
北米	✓✓✓		✓✓	✓		✓✓✓	✓	✓
中国			✓✓✓	✓✓✓	✓		✓	
日本	✓✓	✓	✓	✓		✓		✓

※ ✓が多いほど、普及・実証が進められていることを表す

2018年 独で運行開始



図1 燃料電池で走る電鉄「Coradia iLint」の外観。出典：アルストム



Energy Observer



10/5 英国
世界初の試験飛行完了



2005年モナコで試乗したFCボート

多角化が進む理由

* 鉄道をFCとする理由:

1. EUにおける**非電化路線**が**42%**で架線は、工事費、メンテナンスコストが高い。
2. **ディーゼル機関車**とほぼ同じシステムで**脱炭素**を実現（給油が充填に変わるだけ）
3. **単位重量当たりのエネルギー密度**が高い。
4. REの電力が下がれば、**地域分散の水素の大量安定消費**が実現する。

2018年 独で運行開始



図4 燃料電池車

2017.1.10 Newsweek :
FC Weekly 2017.1.16 より

* 船舶が水素・FCを必要する理由:

1. **エミッションコントロールエリア(ECA)**の拡大、**規制強化**
2. 世界の港で**グリーンエアキャンペーン&アクションプラン**が進行し、**港の機器電動化**、**港湾トラックZEV化**が進み**クレーン、ハシケ**なども電動化が必要。
(**米国**:ロングビーチ港、ヒューストン港、**スペイン**:バレンシア港など)
3. **客船**などでCO2ゼロ以外でも、**振動・騒音・臭い**などが重要。



* 航空機までFCとする理由:

1. 無人自動化電動化対応で、長時間飛行が可能。(エネルギー密度 LiBの200倍)
2. **ルウェー**では**2040年までに電動航空機に完全に切り替える計画**を発表。
3. **スウェーデン**などで”飛行機ポコット運動”も起こっている(CO2削減の大きな動き)
4. 有人VTOL開発競争が始まっている



欧州エアバス 2035年商用化
機体と翼一体型水素飛行機

既に世界で水素利活用分野の多角化が進行中

FC列車の開発実証事例

CA州レッドランズとサンバーナーディーノ・メトリック駅を
結ぶ16路線に2021年に開業予定のFC列車



仏Alstomと英Eversholt Rail、
燃料電池列車のデザインを発表



2019.1.7 FuelCellWorks Alstomプレスリリース

2018.12.10 FuelCellWorks



フランス国鉄(SNCF)、2022年に地域圏旅客
輸送サービス(TER)に水素列車を投入

2017.1.10 Newsweek :
FC Weekly 2017.1.16 より



図1 燃料電池で走る電車「Coradia iLint」の外観。出典：アルストム

2018年 独で運行開始

2021.6.24 ルウェーStatkraft、ゼロエミッション船への
グリーン水素供給 2023 年後半から水素供給を開始



2021.10.11 仏 VPLP Design、
水素エンジン・FCハイブリッドヨット「Seaffinity」



2021.9.28 独 Meyer Group
FCハイブリッドメガヨット(出力 25,000kW)「ONE 50」
モナコ・ヨットショーで公開



2021.8.18 スウェーデン Green City Ferries、
燃料電池旅客フェリー(水中翼双胴船)「BELUGA 24」
2023 年の就航を予定



7/27: 仏 **CALAMALO Aviation**、燃料電池を搭載した水上飛行機「**Morgann H2**」を開発



独 Stuttgart空港上空で初飛行「**HY4**」(2016.9.30)
NHK 2021/3/23 「天空の脱炭素」で動画放映



6/22 イスラエル **Urban Aeronautics**と米 **HyPoint**、燃料電池航空タクシーを共同開発



The world's first four-seater plane HY4 that uses emission-free hybrid fuel-cells to fly is pictured at the airport in Stuttgart, Germany, Thursday, Sept. 29, 2016. A 10-minute test flight Thursday at the airport in southwestern Germany ... more

中国 CHIAIC など、5G 採用の燃料電池トラクターを開発 6/22 FC Weekly No. 537 より

- **FCトラクタ「ET504-H」** は、自動運転モードを備え、遠隔操作が可能。(右写真)
- 農作業が集中する時期に、中国初の 5G+水素FCトラクターが 6/16、河南省の洛陽市で正式にお披露目。
- FCトラクターは、汚染が少ない上、電気料金もガソリン代を下回り、アイドリングによる損耗もない。エネルギー利用率が高く、騒音が小さく振動が少ない。



(左写真)

オランダ

ディーゼルトラクター改造
水素混合65%
CO2削減40~45%
11.5kgの水素搭載
改造費は約 850万円
4台購入予定。

(10/12 FC Weekly
No.552 より)



河南省スマート農機革新センターが自主開発した自動運転EVトラクター「トラクター I 号」。操縦室を持たないEVトラクターで、衛星が「案内役」を務め、自動的にルートを計画できる。
(人民網日本語版 2018年10月25日)

2016.10.5 Empaプレスリリース : FC Weekly 2016.10.11 より



FC Weekly 2019.01.15 より

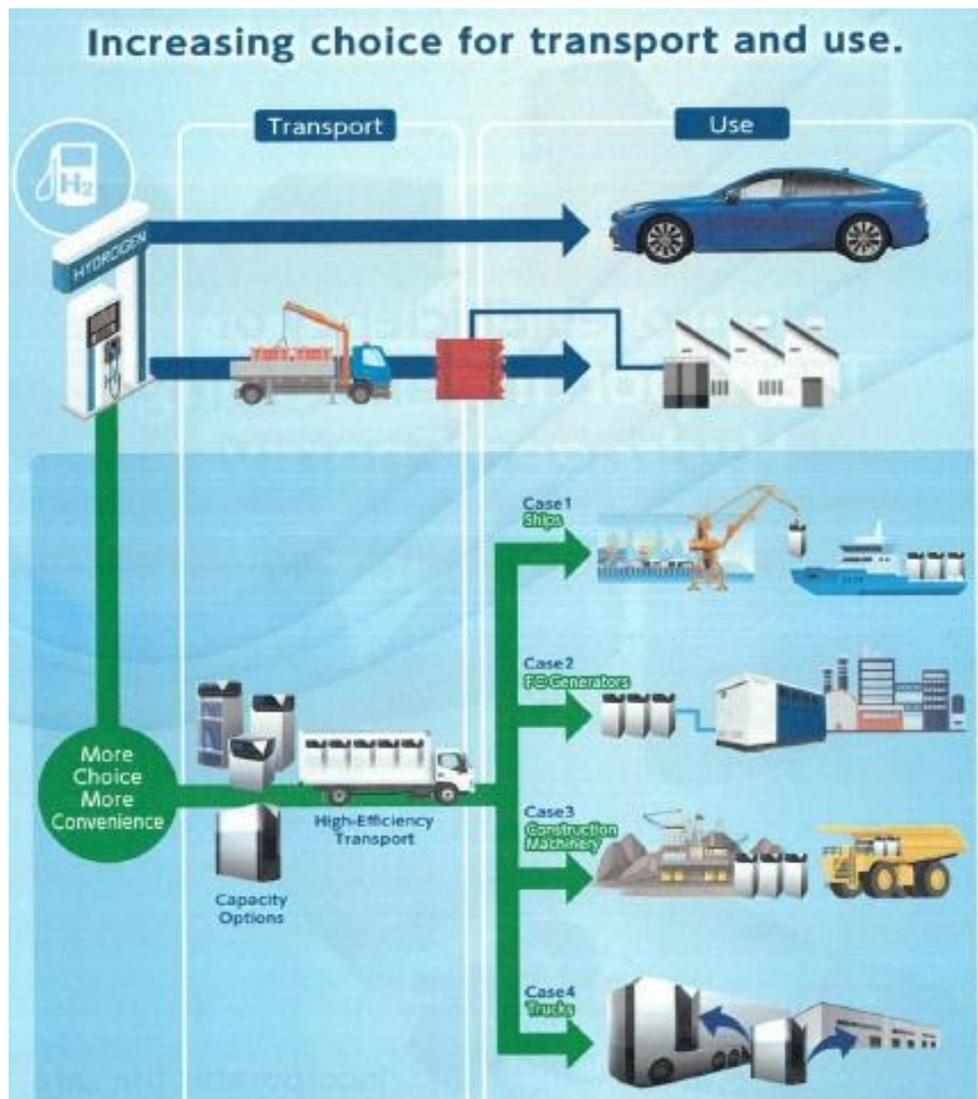
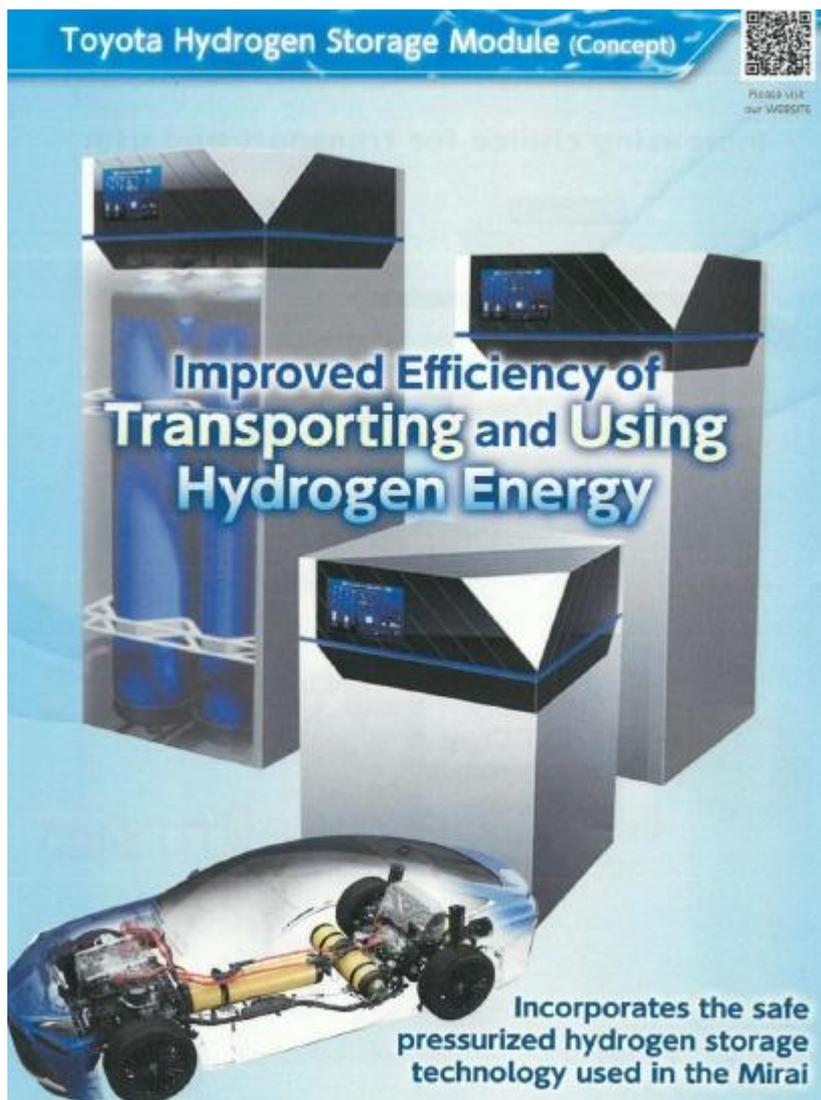


(上) **米**PLUG POWERと**独**MULAG、
空港の燃料電池地上支援車両開発で協業
2019.10.8 PLUG POWERプレスリリース

(右)**南ア**Anglo Americanと**仏**Engie、
FC鉱山トラックを共同開発
2019.10.10 FuelCellsWorks、
ANGLO AMERICAN & ENGIEプレスリリース



トヨタはFCモジュールを様々な分野で展開するイメージを紹介。



トヨタ 続き

- ・それまでのFCモジュールとタンクの組合せから更に水素貯蔵モジュールの組合せで様々な場面でのFC化を可能とする事は高く評価される。
- ・一方で、水素エンジンの開発も進めており、今後多様化する業界のニーズに対応出来る状況を用意すると共に水素関連の仲間作りで産業界の裾野を拡げて頂ける事を期待したい。

		G2-1	G2-2	G2-3	G2L-1	G2L-2	G2L-3	G2XL-1
Product specifications								
Nominal use pressure	MPa	70						
Length	mm	1,467	11,201	684	2,060	1,850	1,650	2,060
Diameter	mm	299	299	299	486	486	486	702
Internal volume	Litter	64.9	52.0	25.3	230.0	202.0	176.0	457.0
Tank mass	kg	43.0	36.7	22.6	136.0	118.0	100.9	243.8
Hydrogen storage capacity@NWP	kg	2.6	2.1	1.0	9.4	8.2	7.2	18.7
Conformity Codes and Standards		Chinese organization standard T/CATSI 02 007-2020 UN-R134			UN-R134 (Planned in 2022)			

Note: Valves are not included in the above specifications.

《製品ラインナップ》 Specification of Modules

2021年発表 FCモジュール FC Modules

タイプ	小型	縦型 Type I	横型 Type II
製品仕様			
サイズ	542×610×440mm	890×630×697mm	1,270×630×410mm
重量	約113kg	約235kg	約240kg
定格出力	8kW	60kW/80kWの2種	60kW/80kWの2種
電圧	48V	400～750V	
製造会社	豊田自動織機	トヨタ自動車	
ステータス	開発中	販売中	

2022年発表 水素貯蔵モジュール Hydrogen Storage Module

タイプ	TC4	TC8	TC10	TC36
製品仕様				
サイズ	769×769×1,177mm	769×769×1,694mm	769×769×1,960mm	2,684×906×2,464mm
重量	約110kg	約180kg	約220kg	約1,000kg
タンク種類	G2-3×4本	G2-2×4本	G2-1×4本	G2L-1×4本
内容積	101L	208L	260L	900L
水素搭載量	4.0kg ※	8.4kg	10.4kg	約36.0kg
タンク使用圧力	70MPa			
ステータス	開発中 (コンセプト仕様)			

※トヨタのFCモジュールと組み合わせた場合、約3日開発電可能 (平均400Wh/日の電力を使用する前提)

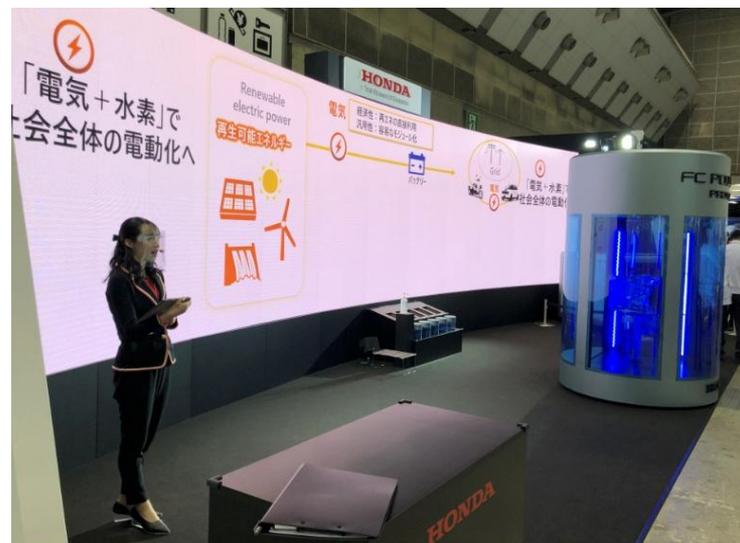
モジュールの拡充

可搬式FC(ホンダ)

2022年
FC EXPO 展示会より

- ・クラリティのFCシステムをベースとした最大50kWのFC可搬式電源コンセプトを展示。
- ・説明員のお話では電気事業法などの国内法規対応は出来ておらず、水素の充填も課題との事だった。
- ・GMと共同で展開しているFCシステムの応用分野展開の一環であり、いすゞとのFCトラック開発も含めて早く世の中に出して貰いたいと思っていた。

[Honda | 「第18回 FC EXPO 水素・燃料電池展」Honda出展概要](#)



FC可搬型電源コンセプト

様々な環境・場所で人々へ豊かな生活や体験に必要な電力をカーボンニュートラルで提供

- ・クラリティFCパワーユニット、水素タンクをパッケージ化した自立型電源供給ユニット
- ・軽量な車載用水素タンクを活用し、可搬性を向上させた高エネルギー容量電源



項目		諸元
給電能力	交流	最大9kVA 100V 1.5kVA×6口/200V 6.0kVA×1口
	直流	最大50kW
発電効率		60%以上
水素供給方式		内部高圧水素タンク ※外部からも水素供給が可能
供給可能電力量		110kWh以上 + 外部水素供給相当分



定置用FC (ホンダ)

2022年
人とクルマのテクノロジー展より

- ・**250kW×4台、1MW**とかなり頑張った提案
- ・2023年初頭に米国現地法人の敷地内にて「CLARITY FUEL CELL」用FCスタックを再利用した非常用FC定置電源の実証実験を実施。
- ・並列接続する「クアッドシステム」を開発。さらに複数接続することで、さまざまな電力ニーズに対応。
- ・ユニットごとの独立構造で、設置の手間を軽減。複雑な形をした敷地への設置にも敷地の形状に合わせて柔軟に対応可能。さらにユニットを並列接続するため、電源全体を止めることなくユニットごとに簡単にメンテナンスが可能。

狙い

- FC多用途展開と水素利用の拡大: 定置電源への展開
(クリーンで安心・安全なエネルギーを社会インフラとして供給するFC技術の確立)

技術の特徴

- ゼロエミッション・ゼロ炭素
- 高出力密度(1モジュール当たり出力250kW)

項目	車両
出力	4モジュール 1,152kW-DC <small>*最大</small>
	単モジュール 288kW-DC <small>*最大</small>
寸法	4モジュール 幅1,100cm × 奥行230cm × 高さ250cm 占有面積 25.3m ²
	単モジュール 幅260cm × 奥行230cm × 高さ250cm
重量	4モジュール 約10,625kg
	単モジュール 約850kg



FC定置電源

- ・自立分散型P2Gとして、今後の展開が期待される
- ・今後FCシステムの**コストダウン1/6**、耐久性向上などに努めるとの事。



定置電源への取り組み

定置電源

化石燃料

内燃機関を活用した電源



内燃機関

水素

燃料電池を活用した電源



燃料電池システム(複数接続)

燃料電池システムを活用し
電源領域のカーボンニュートラル化に貢献

社内実証

燃料電池システム



出力：576 [kW]

サイズ：6.5×2.6×2.6 [m]



アメリカン・ホンダモーター



アメリカン・ホンダモーターの敷地に設置
データセンターの非常用発電として
社内実証運用を開始

定置用FC (パナソニック、三浦工業、富士電機)

パナソニック 5kW純水素FC

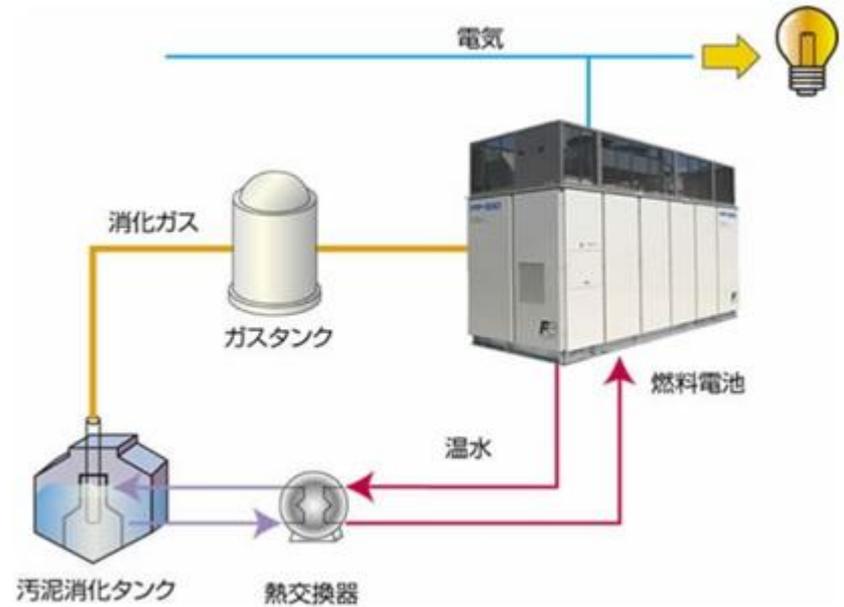


純水素型燃料電池 (5 kW)

H2 KIBOU



複数台連結イメージ



三浦工業 5kW業務用SOFC

※出典：三浦工業ホームページ

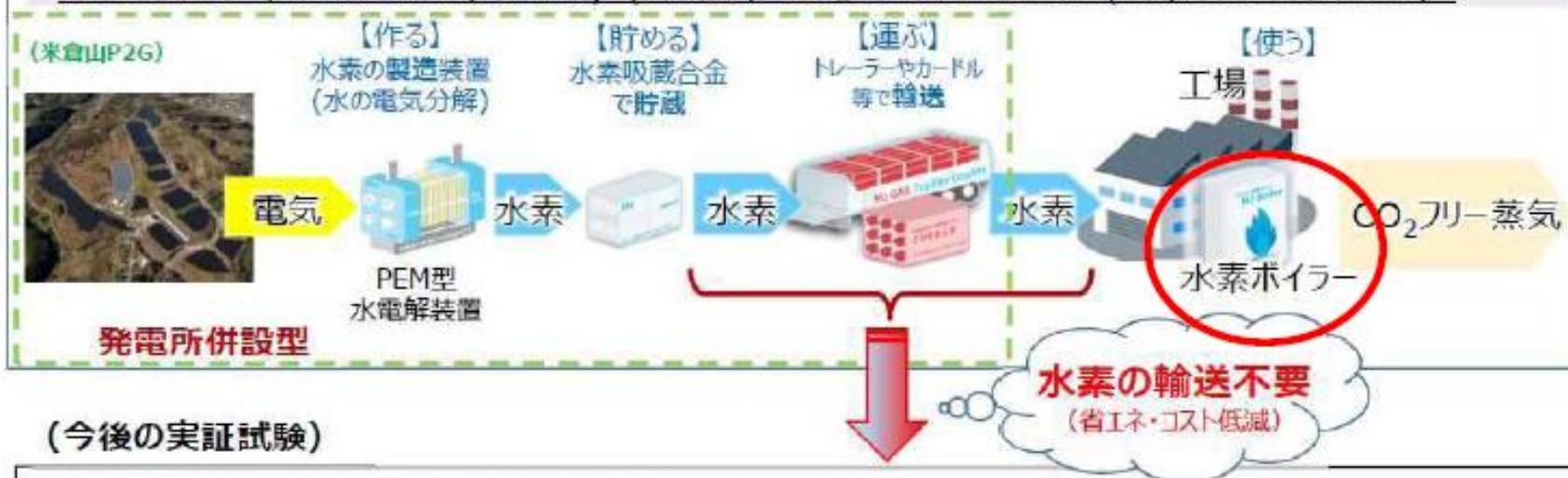
<https://www.miuraz.co.jp/news/newsrelease/2020/901.php>



富士電機 100kW リン酸型FC

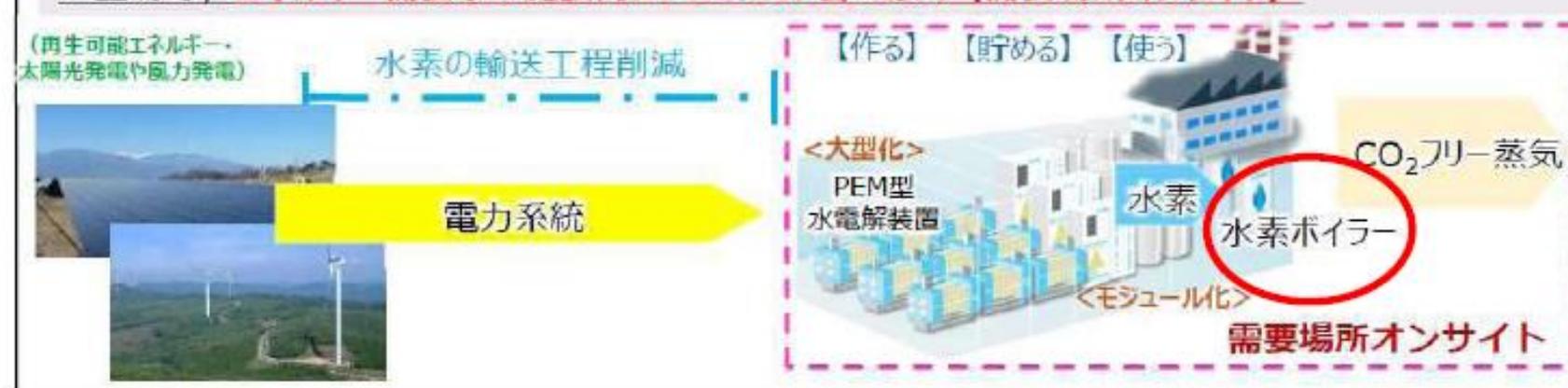
（これまでの実証試験）

- P2Gの安全性含め技術検証のため、（太陽光）発電所太陽光併設型（水素はオフライン輸送）



（今後の実証試験）

- システムの大型化・モジュール化に向けた設計・試験
- 工場等、エネルギー需要家の施設内にP2Gシステムを導入（需要場所オンサイト）



その他のFC応用事例

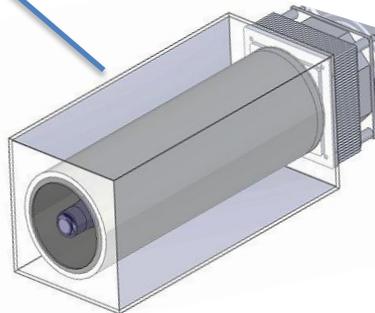
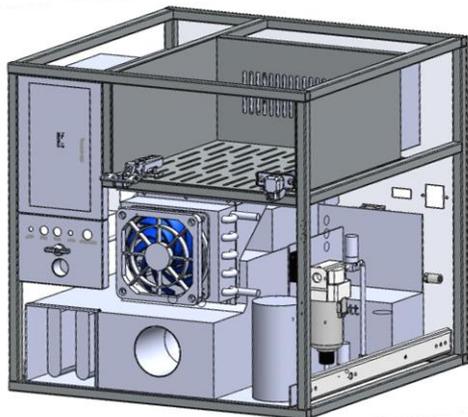
FCワインセラー(2015年展示)

- ・6本のワインを飲み頃温度にキープ
- ・停電時にもFCがB/U

開発した燃料電池ワインセラー「CUBE」

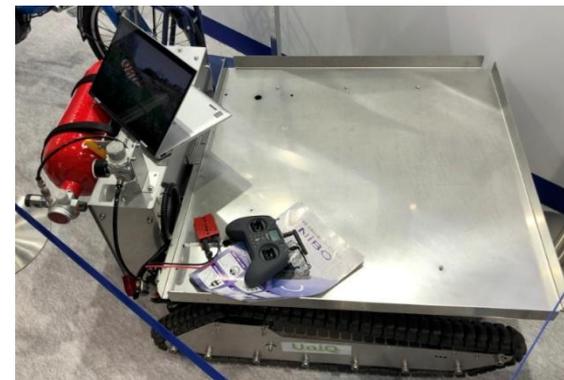


ケミックス社製FCスタック



FC草刈り機(2022FC EXPO)

- ・6.8L・29.4MPa Type3タンク
- ・キャタピラタイプで斜面も草刈り可能



水素燃料電池モビリティ用(大容量タイプ)



29.4MPa 6.8L



ユニック様/ネクステイ エレクトロニクス様
水素燃料電池オール電動草刈り機

主な特徴

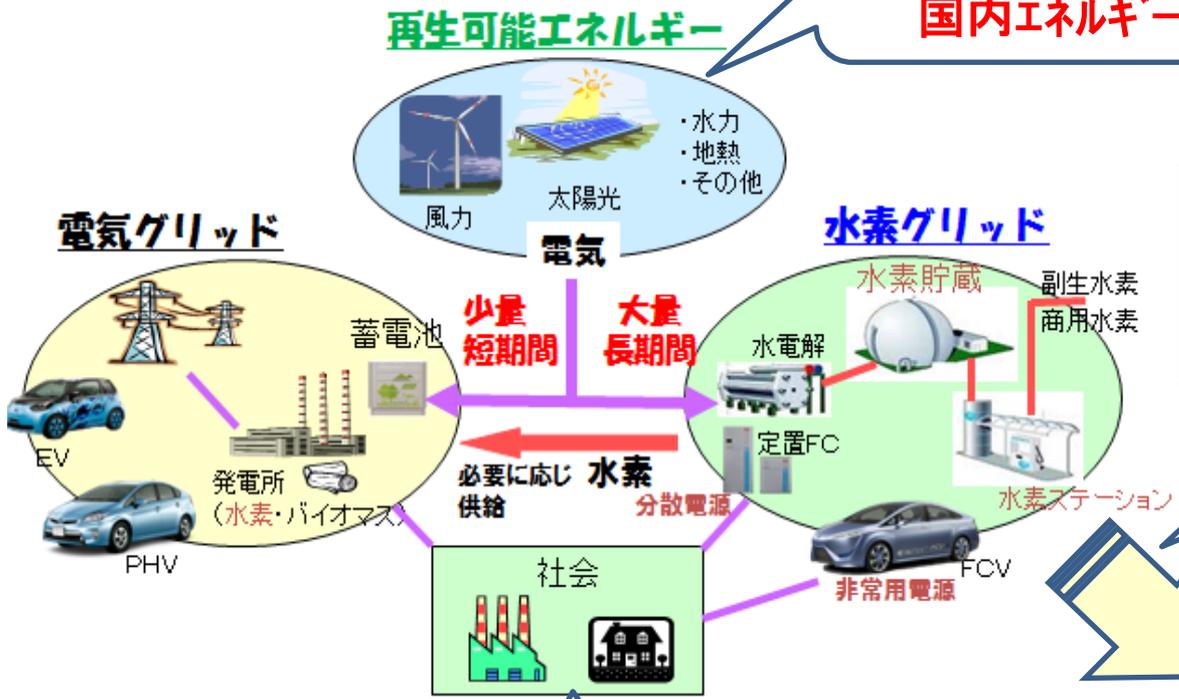
- ① 長時間の使用に適した大容量タイプ
- ② ポンプ交換時の安全を考慮したガス供給システム
- ③ 燃料電池の仕様に合わせた水素ガスの圧力調整が可能
- ④ 水素残量管理のためのセンサー取り付けポート付き

水素利活用社会のイメージと将来の夢

第146回HESS定例研究会
広瀬雅彦氏(トヨタ) 講演資料より

REの普及、特に国内での様々な新しい展開に関わってこれまでなおざりにされてきた国内エネルギー自給率の向上に貢献したい。

水素・FCに関わる技術・商品の開発に関わり、我が国ならではの**世界が喜ぶ企画・新技術・新商品の実現**に貢献したい。



持続可能な社会の実現に様々な形に関わり、**未来の若者に楽しく「夢」の持てる社会**を残したい。



何もせず責任を取らない人たち

グレタ・トゥンベリさんの言葉

(2021.1.26 ダボス会議主催者開催の
オンライン会議にて:1/31 TBS サンデーモーニング放映)

・「世界のリーダーは
気候の緊急事態だと言うが、
危機の中ですぐ行動する代わりに
彼らは
漠然として不十分な架空の目標

(Vague and hypothetical distant target)
を掲げています。

一般の認識は非常に低いままなので、
私たちのリーダーはやりたい放題です。
誰も責任を問われません。
単なる遊びのようです。

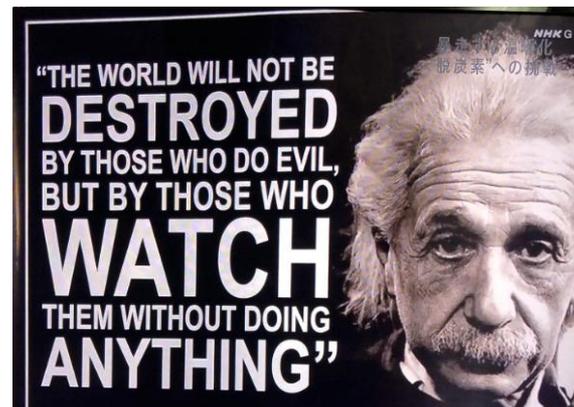
(It's like a game) 」



2022.3.1&2 NHK BS101

BS世界のドキュメンタリー

「グレタ ひとりぼっちの挑戦」より



アインシュタインの言葉

・悪い行いをする者が
世界を滅ぼすのではない
それを見ていながら
何もしない者たちが
滅ぼすのだ

おわりに

ロシアの横暴、世界のコロナ感染の影響に負けずに、REおよび水素・FC産業育成が進み、CN達成に向けてやれる事はすべてやっ行ってかないといけなと思っています。是非、産学官民金の



「知恵」と「熱意」と「技術」と「資金」

を集めて、新産業の創出に取り組んで頂きたい！



技術屋が何故尊いのか

技術屋が何故尊いのかというと、人間に必要だから尊いので、もし何のお役にも立たないものだったら価値はない。

やはり人間を理解するのが技術の根本原理で、人間を本当に考えない技術は、技術でもなんでもない。

どんなにいい技術を持っていても、人間の為に表現しないのなら、技術がないのと同じことだ。 (本田宗一郎の一日一訓 梶原 一明:KKロングセラーズ)

- やってみもせんで何が分かるか！
何人にも共通に与えられているのは、**時間とその酷使。**

