



令和5年7月11日
Nesradにて

第11回FC-Cubicオープンシンポジウム

「山梨から始まる水素エネルギー社会」

～ CO2フリーの水素社会を目指した取り組み ～

山梨県企業局電気課
新エネルギーシステム推進室

1 水素エネルギーの利用拡大（環境・エネルギー部）

- ・水素エネルギーに関する安全性や利便性の啓発
- ・産業用燃料電池の導入や燃料電池バスなどのモビリティの導入
- ・CO2フリーの水素を活用した水素エネルギーの利用拡大を図るための取り組みを検討

2 CO2フリー水素サプライチェーンの構築（企業局）

- ・60年以上の電気事業で培った発電技術を生かし、
公営企業の事業・事業者として、グリーンイノベーションを推進
 - ・再生可能エネルギーにより水素を製造し、安心安全に貯蔵、輸送、利用する
サプライチェーンを構築
- **山梨県総合計画「政策3 環境と調和した持続可能な社会への転換」**

3 水素・燃料電池関連産業の振興（産業労働部）

- ・水素・燃料電池の関連研究開発拠点が集積している本県の強みを生かし、
「やまなし水素・燃料電池バレー」を実現

P2Gシステム技術開発の拠点 米倉山の歩み



(2023.6 国において水素基本戦略が改定)

2023.5 東京ビックサイトにおいて県産グリーン水素の利用開始

2023.3 次世代エネルギーシステム研究開発ビレッジ完成

2022.9 サントリー白州工場へ国内最大規模となる16MW級の大規模P2Gシステム導入合意

2022.8 川越市内の大成建設のコンクリート工場へのP2Gシステムの導入決定

2022.6 P2Gシステムにより電力ネットワーク内の需給バランス調整を行う実証試験開始

2022.6 インド・マルチスズキ工場へのP2Gシステム導入に向け調査開始

2022.4 キッツ長坂工場水素ステーションへ米倉山産水素を供給

2022.2 国内初のP2G専門企業「やまなしハイドロジェンカンパニー(YHC)」設立

2021.12 「地域モデル構築技術開発事業」として、P2Gシステムの小規模パッケージ化に向けた技術開発を開始

2021.9 グリーンイノベーション基金事業第1号案件として、大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・技術開発を、民間企業7社と開始

2021.8~9 米倉山産の水素を都内の水素ステーションへ供給
東京オリパラの大会車両の燃料として活用

2021.6 米倉山で水素を製造、県内の工場等で利用する実証試験開始

2016.11 P2Gシステム技術開発を開始

2014年 電力貯蔵技術研究サイトを開設

2012.1 米倉山太陽光発電所(10MW)発電開始
ゆめソーラー館やまなし 開館

(2011.3.11 東日本大震災)

2009.1 米倉山メガソーラー整備計画に係る基本合意書締結

1989~1997年 米倉山造成地整備

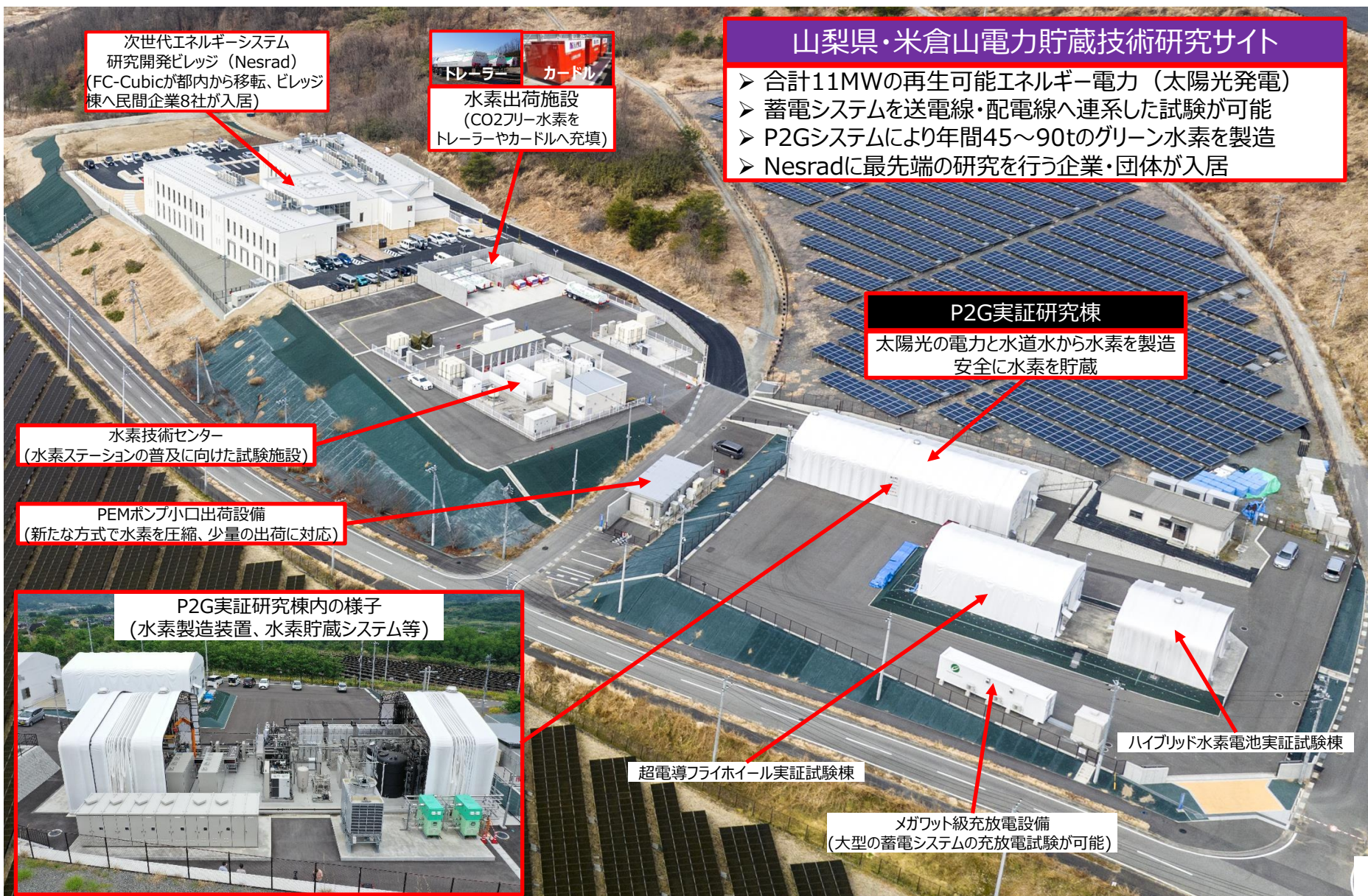
1978年 県立美術館開館

1957年 電気事業開始

米倉山の周辺状況



米倉山電力貯蔵技術研究サイトへ集積が進む研究施設



<P2Gシステムの開発状況と今後の事業展開について①> 「やまなしモデルP2Gシステム」について

再生可能エネルギーの電力と水からグリーン水素を製造する「P2G(パワー・ツー・ガス)システム」

- H28年 NEDOの委託事業として、東レ及び東電等と共同で開発を開始
- R3年6月 グリーン水素を製造・貯蔵・輸送・利用する一貫したシステムによる社会実証試験を開始(202.6からグリーン水素の供給を開始)

やまなしモデルP2Gシステムの特徴

- 東レが開発した**世界最高効率の電解質膜**を用いた「**固体高分子(PEM)形水電解装置**」 ※福島P2Gシステムは、アルカリ水電解方式を採用
- 電解する原料が純水のため、取扱いが容易
- 太陽光発電や風力発電の変動する電力への高い追従性
- 小型でシステム構成がシンプル ※工場等のオンサイトへのP2Gシステムの導入、大量生産による価格の低廉化などへの期待

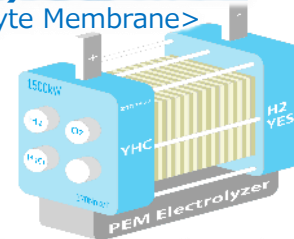
(参考) グリーン水素とは ※東京都公表資料より

再生可能エネルギー由来の電力を利用して、水を電気分解して生成される水素です。
東京都では、2050年にあらゆる分野におけるグリーン水素本格活用と2030年に向けた水素の需要拡大・社会実装化を目指しています。

| | |
|-----------------------|--|
| グリーン水素 (再生エネルギー由来) | 再生エネルギー由来の電力を利用して水を電気分解して生成される水素 |
| ブルー水素 | 化石燃料を原料とするが、製造過程で発生するCO ₂ を回収・貯留することで大気中にCO ₂ を放出しない水素 |
| グレー水素 | 天然ガスや石油などの化石燃料を原料として製造される水素 |

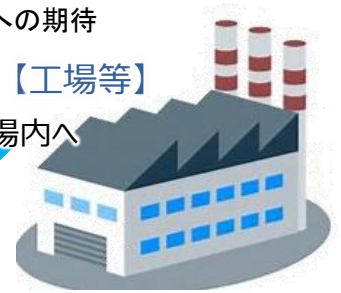
固体高分子(PEM)形水電解装置

<Polymer Electrolyte Membrane>



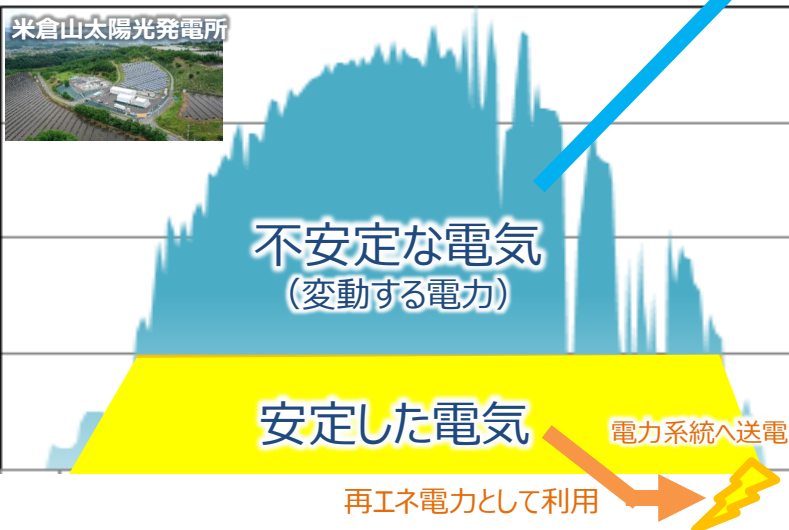
再生可能エネルギー由来の電力と
水から水素を製造 (水を電気分解)

熱利用の大きい工場内へ
P2Gを導入



グリーン水素を燃料として活用

↓
脱炭素化とBCPへ貢献



【やまなしモデルP2Gシステムの有効性】

太陽光等の電力変動に**水電解装置が高速に対応**
(再生エネの不安定さを解消)

- 晴天で増加した太陽光の発電量を吸収
- 再生エネの受入を一時的に止める「**出力制御**」を回避
- Iot機器との組み合わせにより
電力ネットワーク内の需給バランスを調整

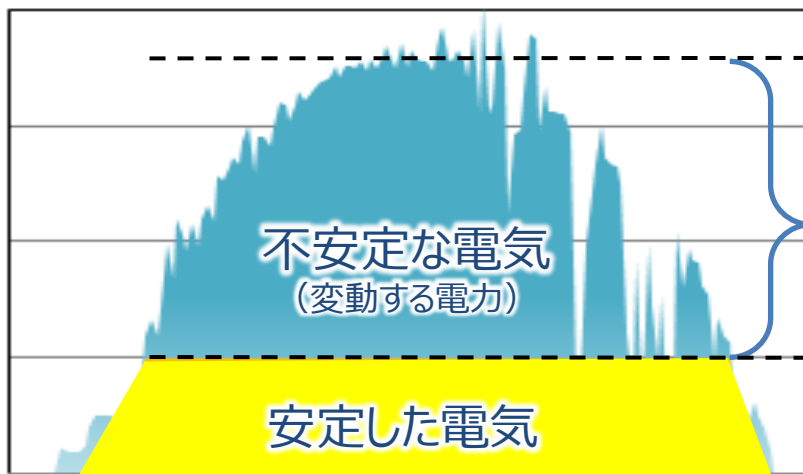
➡ **再生エネの主力電源化に向けた扉を開く**
「カギ」として大きな期待

「やまなしモデルP2Gシステム」について（補足）

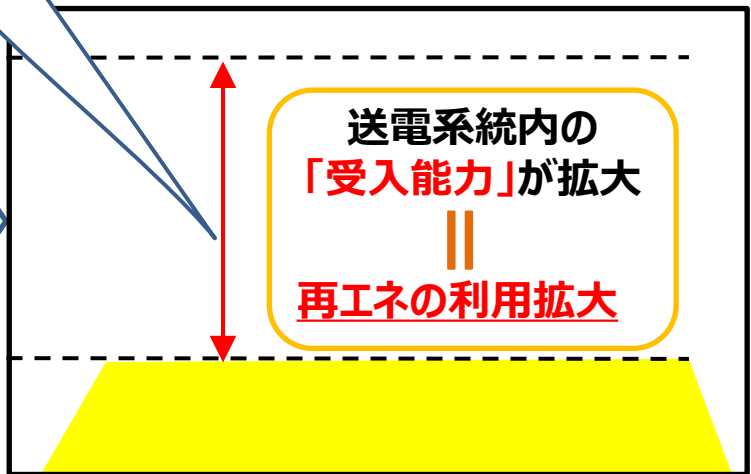


山梨県米倉山太陽光発電所

2050年再エネの主力電源化へ



P2Gシステムで
不安定な電気を
水素製造へ利用



経産省の調査事業として、適合性等の検討を開始

日立パワーデバイス（純水素ボイラー(250kg/h)1台、純水素燃料電池(5kW)1台)



純水素燃料電池

水素ボイラー

天然ガスボイラー



水素輸送用トレーラー(2,700Nm³)

オギノ向町店（純水素燃料電池(5kW)2台)



純水素燃料電池



水素輸送用カードル(300Nm³)

キッツ長坂工場水素ステーションへの米倉山産水素の提供について



- キッツ長坂工場水素ステーション（北杜市）へ、米倉山のP2Gシステムで製造したグリーン水素（年間7,200m³程度）を供給（有償）し、FCフォークリフトや燃料電池車の燃料として利用する社会実証を開始（R4.4～）
- キッツでは、当該ステーションで使用する水素を、化石燃料由来から米倉山産グリーン水素へ切り替える
- 米倉山産グリーン水素の普及と利用拡大を図ることにより、CO₂フリー水素のサプライチェーン構築を更に進め、カーボンニュートラル社会の実現を目指す



【キッツ長坂工場水素ステーションへ納入された米倉山産グリーン水素】



【共同記者会見後の記念写真（R4.4.14）】

「グリーン水素の活用促進に関する基本合意書」の 山梨県との締結について

東京都と山梨県は、グリーン水素の活用促進等に関し連携することを目的として、本日、基本合意書を締結いたしましたので、お知らせいたします。

1 合意書の概要

東京都及び山梨県は、以下について相互に連携して取り組むことに合意

- 1 山梨県産グリーン水素の東京都内における活用促進に関すること。
- 2 グリーン水素の製造から利用における技術開発の促進に関すること。
- 3 グリーン水素の広報・普及啓発に関すること。

2 締結式の様子



長崎幸太郎 山梨県知事 小池百合子 東京都知事

本件は、「『未来の東京』戦略」を推進する事業です。
戦略14 ゼロエミッション東京戦略

※東京都公表資料より

山梨県産グリーン水素の利用開始式について

令和5年5月25日、東京ビックサイトにおいて「グリーン水素の活用促進に関する基本合意書」に基づく第1号案件として、当該施設に設置した燃料電池の燃料として、山梨県産グリーン水素の利用を開始しました。



山梨県産グリーン水素の利

P2Gシステムの開発成果を進展させ、新たな事業へ挑戦

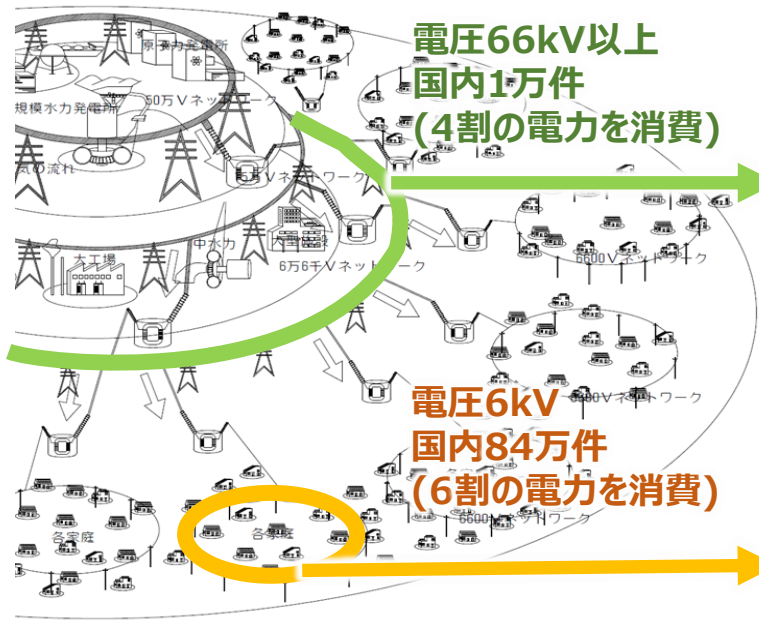
事業展開の方向性

GI基金事業

- 国のグリーンイノベーション基金事業第1号案件（助成事業）へ、2021年8月に採択
- 共同事業者：東京電力HD・東京電力EP、東レ、日立造船、シーメンス・エナジー、三浦工業、加地テック、ニチコン
- P2Gシステムを大規模・モジュール化（技術開発）し、5年間で、複数の工場等へ合計16MWを導入
- 化石燃料から水素へ、P2Gシステムによるエネルギー転換（グリーン水素による間接電化）を目指す

国内事業

- 米倉山P2Gで製造する県産水素の利用拡大
- 国の地域モデル構築技術開発事業（助成事業）へ、2021年12月に採択
- 共同事業者：東京電力EP、巴商会、UCC上島珈琲、東レ
- P2Gシステムを小規模パッケージ化（技術開発）し、5年間で複数の工場等へ導入
- これまで脱炭素化が困難であった産業分野を中心に新たな水素利用モデルを開拓



GI基金事業

要素技術開発から実施

P2G規模=10MW

目標

100MW
10万kW級への発展
再エネ資源国での電解
省エネ法特定事業者

10ton/hの蒸気供給

サントリー白州工場へ導入
→ 技術開発成果を海外展開へ活用

国内事業 (地域モデル事業)

これまでの実証技術を活用

P2G規模=0.5MW～

目標

10万件導入への発展

面的なネットワークでの電解
小口需要家

0.25ton/hの蒸気供給

大成ユーレック(川越)へ導入【小型】

ヒメジ理化(福島県田村市)へ導入【大型】

- 山梨県とサントリーホールディングスは、環境と調和した持続可能な社会の実現を目指し、やまなしモデルP2Gシステムにより、サントリー天然水 南アルプス白州工場及びサントリー-白州蒸溜所の脱炭素化とともに、周辺地域等で水素を活用する社会実証を通じて、連携して取り組むことについて合意（R4.9.5）
- グリーンイノベーション基金事業として開発を進めている、大容量・モジュール連結式のP2Gシステムを導入
- 設備の規模は、国内最大級となる16MWを予定しており、システムをフル稼働した場合、最大で年間2,200tの水素を製造し、これを燃料として利用することにより、16,000tのCO2削減が期待できる



【サントリー天然水 南アルプス白州工場及びサントリー-白州蒸溜所】



【基本合意書締結式（R4.9.5）】

自治体間連携の推進によりP2Gシステムと県産グリーン水素の導入拡大を目指す



- やまなしグリーン水素の利用やグリーン水素の技術開発の促進



- 福島と山梨にて実施してきた大規模電解。
- イノベーションコースト構想に貢献すべく山梨で成長した電解技術を自然豊かな福島県に導入
- 新しい水素のロジシステムにも挑戦

我が国の先進技術による熱供給 インドハリヤナ州



マルチスズキより

寒冷都市型熱供給 スコットランドグラスゴー



A vision for Scotland's electricity and gas networks 挿絵より
Scottish Event Campus カンファレンスニュース12 September 2019 より

- 水素とヒートポンプを組み合わせた、再エネによる新たな熱供給システムをマルチスズキのマネサール工場で実践
- インド初の10MW級電解導入を日本技術で。

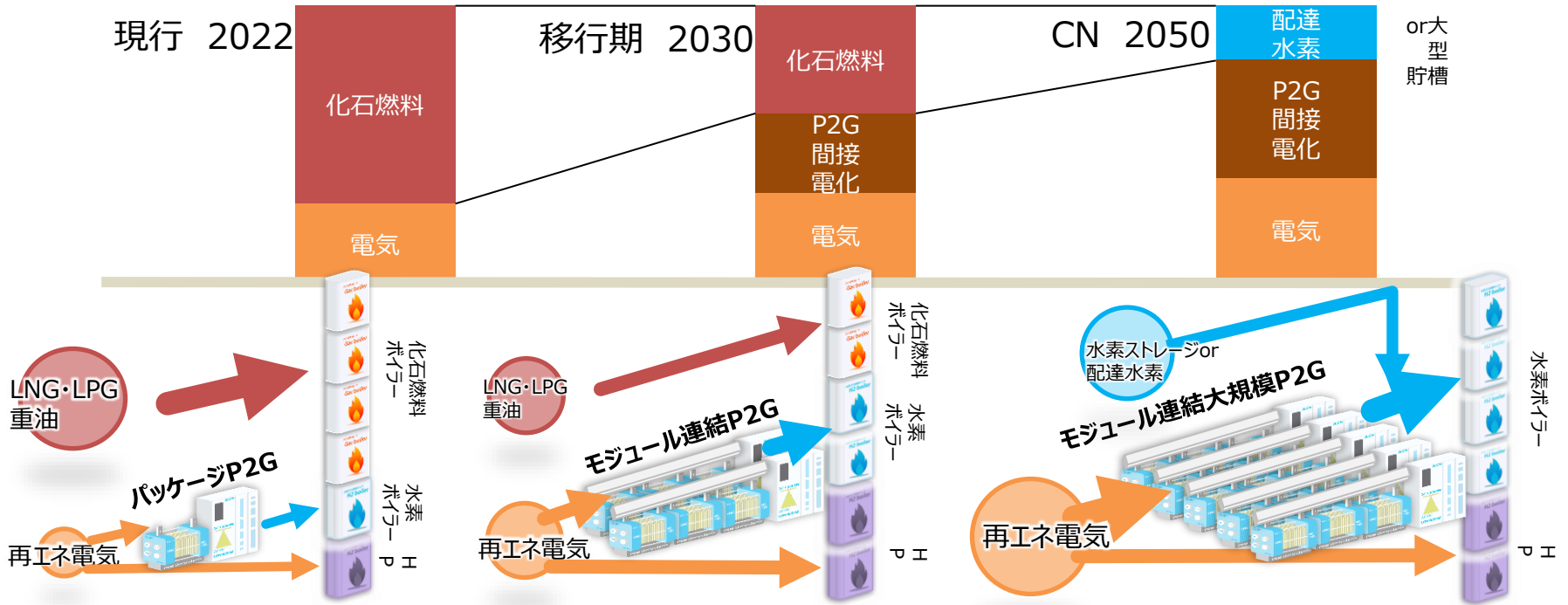


- 風力発電が豊富でありながら、熱利用の多い寒冷都市の燃料を水素で賄う実証
- 海外風力事業を手掛ける丸紅と、YHCの水素技術のコラボレーション

P2Gシステムの工場への導入イメージについて

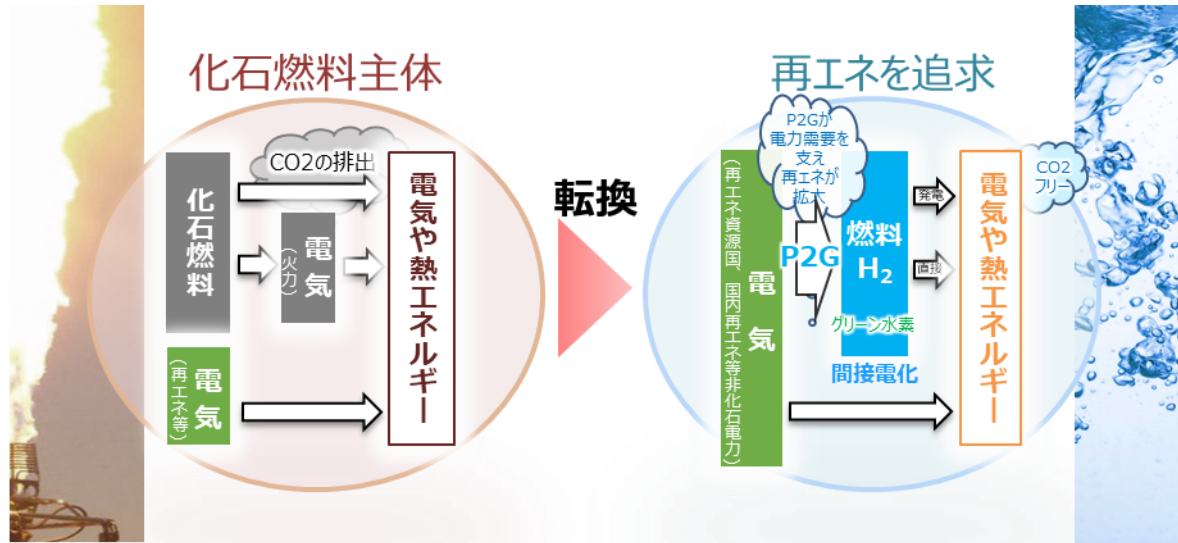
ある工場の脱炭素化の手順

- まずは、ヒートポンプなど電化機器で再エネを効率的に利用
- つぎに、新技術のP2Gを導入することで熱需要でも再エネを利用（現行～移行期）
- P2Gは再エネ吸収を目的としているため、水素の安定供給が課題
 - 水素の利用割合が増えると、CNを前にLNG、LPGに代わる配達水素が必要

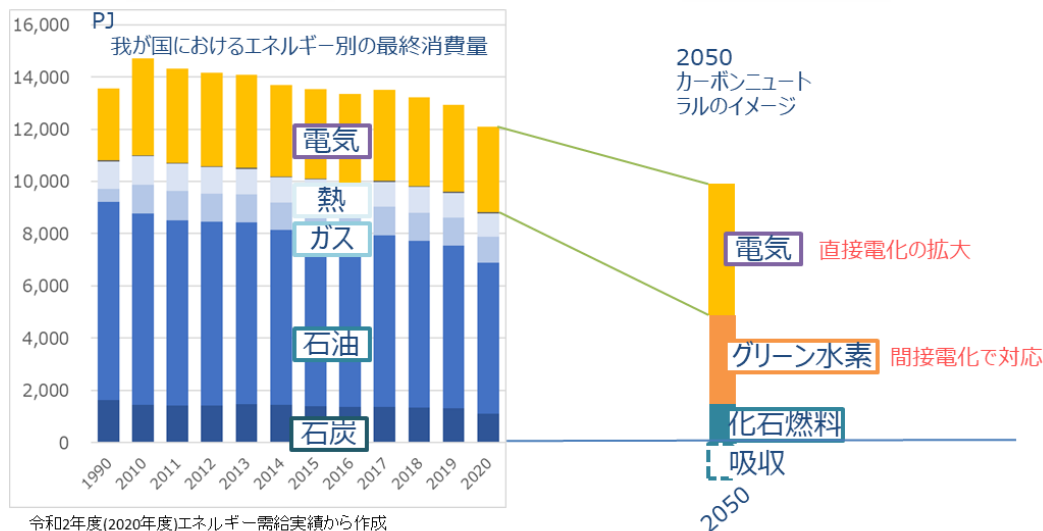


化石燃料に依存した需給構造からクリーンエネルギー転換

● P2Gシステムによるグリーン水素の利用（間接電化）を推進



● 2050年カーボンニュートラル社会の実現に向けたイメージ



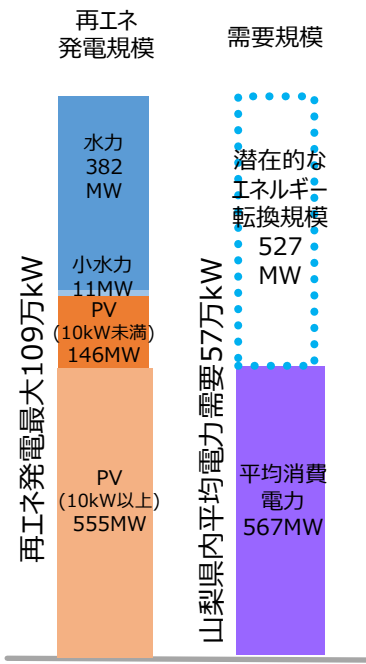
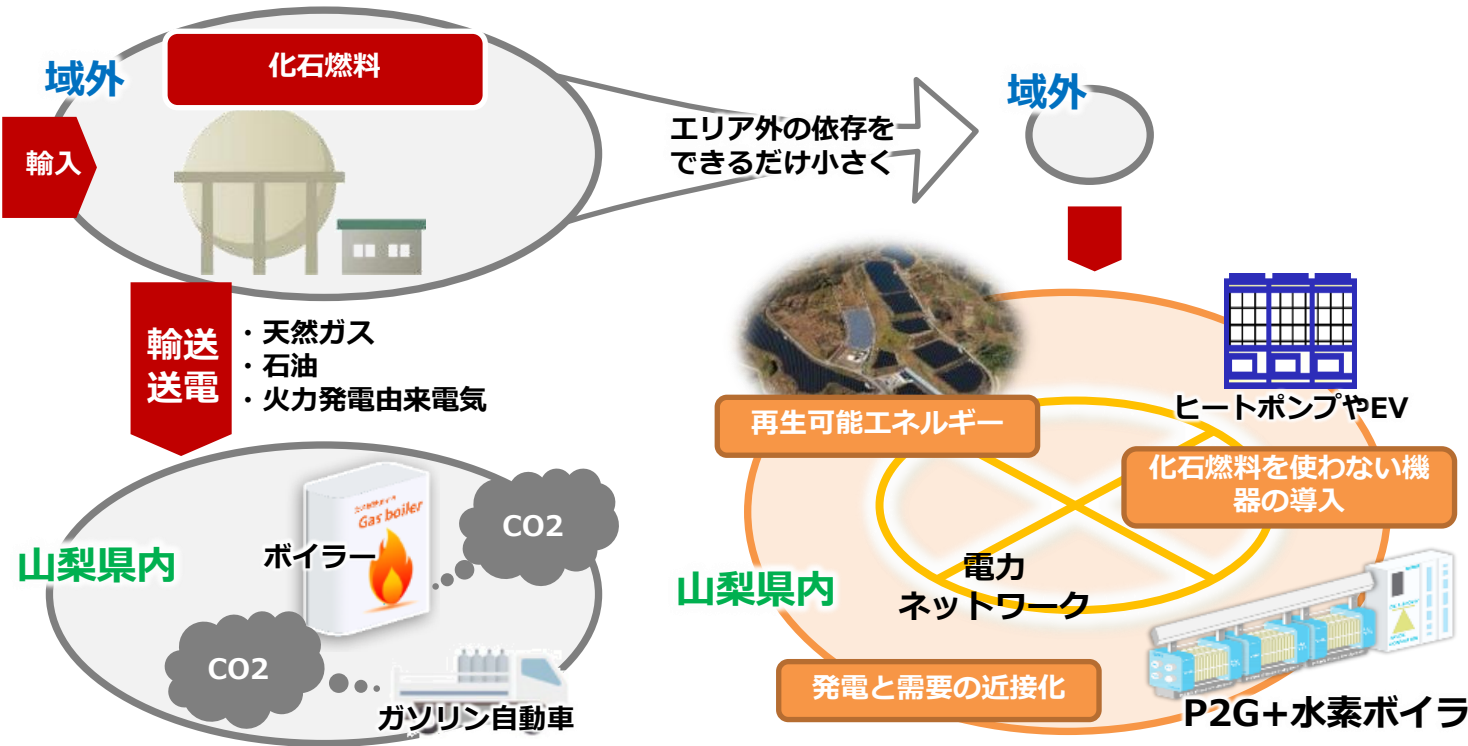
新たな「熱・電力のエネルギー需給構造」を目指す

電力から熱へのトランジションをローカルエリアで実現
再エネ電力で地域の、「熱」「電力」エネルギーを賄う需給構造へ移行

これまでのエネルギー利用
(域外から輸入する化石燃料モデル)

これからのエネルギー利用
(地産地消型のCO2フリーモデル)

山梨県内の再エネ発電
と電力需要の現況



出典：資源エネルギー庁電力調査統計及び企業局調査資料

P2Gシステムの開発成果を発展させ、新たな事業へ挑戦

YHC（やまなし水素ジェンカンパニー）による業務を開始（R4年度～）



- 東電、東レと「Power to Gas」の**専門企業**を設立（**国内初**）、**実用化を加速**
- P2Gシステムの**技術開発**と、**国内外へ展開**により、水素エネルギー社会の構築を進める



熱エネルギーの需要が大きい工場、工業団地へ導入 → 工場内のCO2フリー化



電力ネットワーク内へ導入
→ 太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの電力を吸収



再エネ資源国への展開も視野
(駐日オマーン大使と長崎知事の会談)

YHCの概要

- 「P2Gシステムの**高効率化・大容量化に向けた技術開発**」、「**米倉山で製造した水素を県内外へ供給**」、「**P2Gシステムそのものを県内外の工場等へ展開**」、「**水素社会構築に向けた啓発事業**」を中心に活動
- 山梨県、東電及び東レの3者が出資し設立（資本金2億円、山梨県50%・東電25%、東レ25%）

YHC設立から業務開始までの経緯

- R3.4.15 共同事業体設立に向けた基本合意書を締結
- R4.2.25 株主間協定締結
- R4.2.28 **日本初のP2G専門企業「やまなし水素ジェンカンパニー」(YHC)設立**（会社登記完了）
- R4.4 業務開始

YHCにおける山梨県の役割

- 3者間の調整（経営・技術）、経営企画、事業推進
- 国との調整（開発・施設整備等に必要な資金の獲得、規制緩和、共助制度の創設）
- 自治体、政府機関、海外大使館を通じた営業活動

岸田総理大臣をはじめ閣僚が米倉山P2Gシステムを視察



岸田総理大臣(R4.5.28)



岸田総理大臣のコメント

「国産水素の大規模な供給拠点の整備は我が国にとって重要、政府としても後押しする」

山口環境大臣(R4.6.16)



山口環境大臣のコメント

「(山梨県の取り組みは)日本を引っ張って行くプロジェクト、日本の新しい社会システムづくりだと捉え、国が全面的にサポートする」

萩生田経産大臣(R4.6.20)



萩生田経済大臣のコメント

「水素・アンモニアはエネルギー安全保障のキーになる、山梨県の取り組みを国としてしっかりとサポートしたい」

菅前総理大臣(R4.8.18)



菅前総理大臣のコメント

「政権時代に取り組んだ成果が見えた」

西村経産大臣(R4.11.23)



西村経産大臣のコメント

「再生可能エネルギーは不安定だが、それをカバーできる装置だ。(山梨県などの取り組みを)国として支援し、水素社会に向け、こうした国産の技術を広げていきたい」

県産グリーン水素の証明書を発行



「グリーン水素」で環境経営を加速!
100%自然エネルギーで環境負荷ゼロへ

グリーン水素 “HyGI” を
お届けします



01 グリーン水素利用の証明

グリーン水素へのエネルギー転換プロジェクト「H2-YES」で製造された水素の出荷量に応じて、「グリーン水素証書」が発行されます。証書付きのグリーン水素は巴商會から販売・供給され、燃料の非化石燃料化を推進いたします。



02 グリーン水素の導入で、運搬時のCO₂排出も実質ゼロ

グリーン水素運搬時に排出されてしまうCO₂を、巴商會が取り扱う「カーボンクレジット」でオフセット。グリーン水素の製造からお届けまで、トータルでグリーン化を提供いたします。



03 国内初、グリーン水素で脱炭素化を支援

YHC (やまなしハイドロジェンカンパニー) と巴商會が、国内初のグリーン水素製造・販売で企業のGX実現に向けた取り組みをサポートいたします。

カーボンニュートラル実現に 高圧ガスのプロが担う水素エネルギー供給網



| 製品仕様 | | 会社概要 | |
|------|--------------------------|------|---|
| 製品名 | グリーン水素イノベーション “HyGI” | 商号 | 株式会社巴商會 |
| 純度 | 99.97%以上 | 設立 | 昭和25年7月 |
| | 燃料電池車両向け国際規格 ISO14687 適合 | 資本金 | 75百万円 |
| 供給形態 | 水素トレーラー 又は カードル | 本社 | 〒1144-8505 東京都大田区蒲田本町一丁目2番5号 ネクストサイト蒲田ビル6階 |

お問い合わせ先
 技術本部 水素エネルギー事業推進部
 水素 環境推進課
 E-mail: suiso@tomoeshokai.co.jp
 TEL: 03-3734-0511
 FAX: 03-3734-0553
 http://www.tomoeshokai.co.jp/suiso/

●ご用命やお問い合わせはお近くの営業所、または技術本部 水素エネルギー事業推進部へ

電力需給バランスにおける「調整弁」として、 P2Gシステムの活用に向けた調査を実施



やまなしモデルP2Gシステムの主要機器である、固体高分子（PEM）形水電解装置の、出力増減に対する応答性の速さを生かし、電力ネットワーク内の需給調整を図る「調整弁」への活用に向け、調査を実施

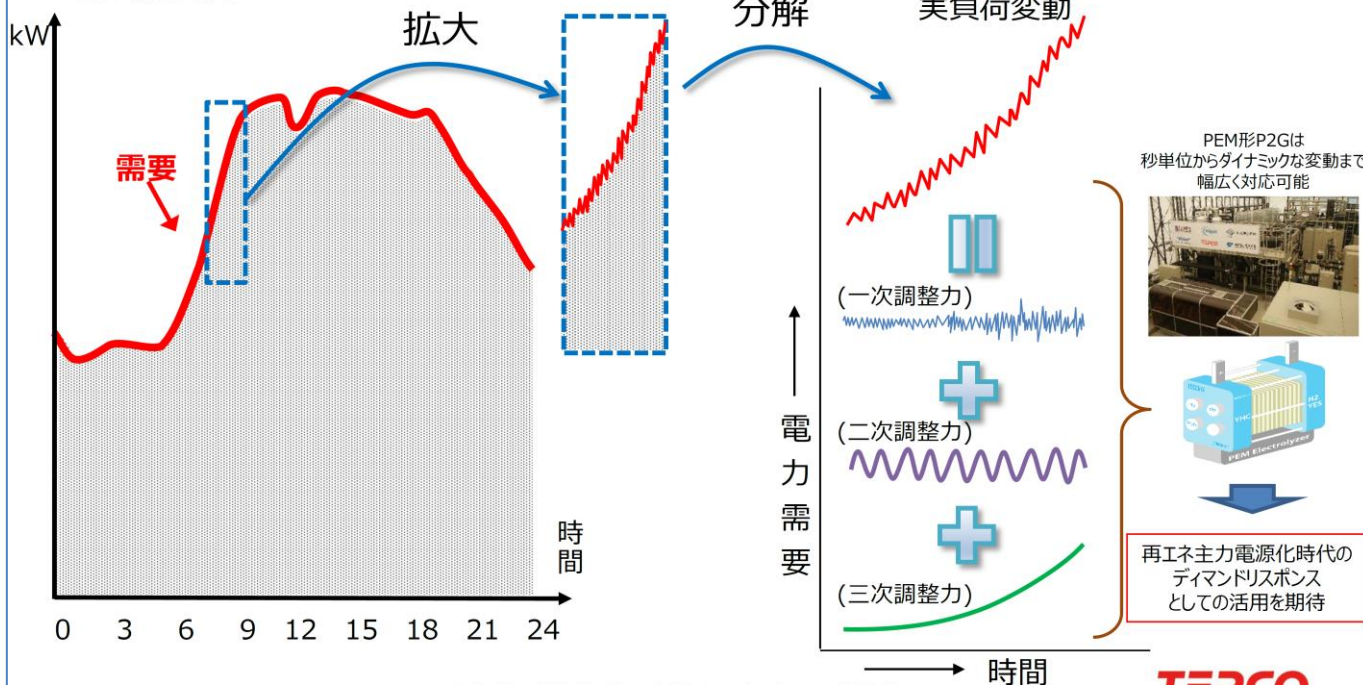


【山梨県、東京電力EP、エナジープールジャパンによる基本合意書締結式（R4.6.17）】

電力需給調整で必要となる「調整力」

- 電力需要は常に変化しており、分解すると秒単位(一次調整力)、分単位の細やかな変動(二次調整力)、ダイナミックな変動(三次調整力)に区別されます
- 再生可能エネルギーの主力電源化に向け、電力の安定供給を確保するためには、現在よりも、多様かつ多くの調整力が必要になります

◆ 電力需要例



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO

次世代エネルギーシステム研究開発ビレッジ (Nesrad) について

国や民間企業との連携を更に深め、新たな産業の芽を創造することにより、県内産業の発展を目指し、水素・燃料電池等に関する**世界最先端の技術者が交流する研究開発拠点**として建設

所在地：甲府市下向山町3147、建物：鉄筋コンクリート造・地上2階建て3,775㎡、総事業費：約20億円

FC-Cubic、東レ、NTTドコモ、ヒラソル・エナジー、巴商会、エクセルギー・パワー・システムズ、ミラプロ、武蔵エナジーソリューションズ、やまなし hidroジェンカンパニーの9団体が入居

【Nesrad外観】



【Nesrad開所式 (R5.3.30)】



<研究棟> 12部屋の研究室に企業(プロジェクト)が入居、セミナールームあり

<交流スペース> 最先端の研究者や技術者が交流、新たなイノベーション創出を期待

<FC-Cubic棟> 国内最高の燃料電池評価機関FC-Cubicが都内から移転

【正面入口】



【建物西側】



【セミナールーム】



※最大100人程度収容

【交流スペース】



水素基本戦略の骨子について

政府公表資料より



水素社会実現に向けた政策の骨格（案）

「水素基本戦略」の改定

水素基本戦略（アンモニア等*を含む）について、以下を骨格とした改定の検討を進め、5月末を目途に取りまとめ、制度設計の具体化を図る。

<主なポイント>

- ① **2040年における水素等の野心的な導入量目標**を新たに設定し、水素社会の実現を加速化
～2030年300万トンより先の目標として、水素需要ポテンシャルの見直し等から、**2040年1200万トン程度**を軸に検討～
- ② **2030年の国内外における日本企業関連の水電解装置の導入目標**を設定し、水素生産基盤を確立
～2030年の世界の水電解装置の導入見通しの約1割に当たる、**15GW程度**を軸に検討～
- ③ **大規模かつ強靱なサプライチェーン構築、拠点形成**に向けた支援制度を整備
～2030年頃の商用開始に向けて、大規模かつ強靱な水素・アンモニアサプライチェーンの早期構築を目指す。
現時点で、官民合わせて**15年間で15兆円**のサプライチェーンの投資計画を検討中～
- ④ **「グリーン水素」の世界基準を日本がリードして策定し、グリーン水素への移行を明確化**
～水素の製造源ではなく、**炭素集約度****で評価する基準の策定、グリーン水素へ移行するための規制的措置～

* 合成燃料等水素化合物を含む

水素等のサプライチェーン例

| | |
|--------------|------|
| □ 電力 | :82% |
| □ 製鉄・金属 | :8% |
| □ 石油精製 | :3% |
| □ 化学 | :3% |
| □ その他 | :4% |
| (空港等での利用を含む) | |

長期水素需要（2030～）
（川崎・横浜周辺地区）
約42万トン/年



** 単位当たりの水素製造時に発生するCO₂排出量

※NEDO事業「東京湾岸エリアにおけるCO₂フリー水素供給モデルに関する調査」を参照し、作成。

事業者等から挙げられた課題：①水素社会実現への投資に向け予見可能性を高めるための目標の提示や政府支援（水素や水電解装置等の導入目標、水素関連製品の製造設備投資への支援）、②特に、国内外の大規模水素製造や輸送に関するインフラ構築・製造輸送に要するコストへの支援、③水素の利活用に繋がる規制・支援一体型での包括的な制度整備、④資源国との関係強化、⑤水素パイプラインにまたがる適用法令の明確化、⑥水電解装置に対する安全基準等の合理化、⑦地域での水素製造・利活用、自治体連携等

「水素産業戦略」の策定

①脱炭素、②エネルギー安定供給、③経済成長の「一石三鳥」を狙い、日本の技術的な強みを生かし、世界展開を図る。

- 生産** 水電解装置の生産設備増強、水電解膜等のコア技術の開発支援
- 輸送** 輸送設備の国内生産設備増強・人材育成、液化水素・MCHの海外普及（欧州等へのトップセールス）、水素等品質規格の標準化
- 利用** FC（燃料電池）商用車導入、水素STのマルチ化、港湾や空港でのFC機器導入、発電技術の開発・国内外への普及加速、熱需要機器の導入促進

「水素保安戦略」の策定

大規模な水素利用に向け、**サプライチェーン全体をカバーした法令の適用関係を合理化・適正化**を図る。

- ①水素の安全性を裏付ける科学的データ等の戦略的獲得
- ②共有領域等に関するデータ等の共有
- ③技術基準の統一的運用を通じたシームレスな保安環境の構築
- ④第三者機関の活用（水素のノウハウ・経験を集約した中核拠点）
- ⑤人材育成・大学の活用等（リカレント教育等による水素保安の人材の推進）

規制・支援一体型での包括的な制度整備

支援

大規模なサプライチェーン構築支援（既存燃料との価格差支援）

- ・ S+3Eの観点からプロジェクトを選定する評価の枠組みを構築
安定供給（Energy Security）：国内製造、供給源の多角化等調達上のリスク耐性
経済性（Economic Efficiency）：供給事業者の経済的な自立化見直し
環境性（Environment）：CO₂削減度合いに応じた評価

需要拡大に向けた拠点整備支援（効率的な供給インフラ整備支援）

- ・ 大規模な需要の立ち上げや産業集積を促す枠組みを構築

規制

グリーン水素（Environment）への移行と適用法令の整理・明確化

- ・ グリーン水素を定義するとともに、今後の技術の進捗や国際動向等を踏まえ、黎明期における水素の導入拡大を阻害しないように十分配慮しつつ、国内で供給される水素を中長期的にグリーン化していくための誘導措置を検討する。
- ・ 現行の保安を含む適用法令全般の関係を整理・明確化。

水素の安全な（Safety）利活用に向けた環境の整備

- ・ 大規模な水素利活用に向けて必要な保安規制の合理化・適正化を図る。



「やまなし」から世界へ 世界から「Yamanashi」へ

グリーン水素の利活用により
カーボンニュートラル推進のトップランナーとなりの
YHCが国内外をリードしていけるよう
全力で取り組んで参ります

経済産業省様、
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) 様、
共同事業者各社の御支援に感謝申し上げます