

カーボンニュートラルの実現へ！
山梨県における水素エネルギー社会の実践と
YHCによるエネルギー需要転換への挑戦

2022年2月14日
山梨県公営企業管理者
中澤宏樹



山梨県が積み上げるクリーンエネルギーへの
コミットとファクト、および技術的な強み



県民や市町村、企業・団体等と連携しながら、健全で恵み豊かな自然環境などの保全を図るとともに、本県の強みである良質な水や豊かな森林などの地域資源を活用し、環境・経済・社会が好循環する持続可能な社会づくりを進めます。また、**クリーンエネルギーの活用や、自立・分散型エネルギーシステムの導入促進、県民総参加による地球温暖化対策を推進**します。

1 環境保全の推進と地域資源の活用

2 プラスチックごみ対策の推進

3 「富士山登山鉄道」構想の検討

4 世界文化遺産富士山の保全

① 9 クリーンエネルギーの導入拡大

② 10 水力発電の開発及び施設の健全性の維持

③ 11 CO₂フリー水素利活用に向けた実証研究

- 化石燃料由来の電気や熱に替えて、地産のクリーンエネルギーによる電気や熱の利用を進める3つの施策を展開
- 公営電気事業を所管する企業局では、施策の実行を担当

山梨県におけるクリーンエネルギーへのコミットとファクト

2022年

次世代エネルギーシステム研究開発ビレッジ開館(予定)
FC-CUBICや、世界最先端の水素エネルギー等に関する研究開発を集積

2016年

P2Gシステム技術開発を開始
2021年6月 2.3MWPEM形P2Gシステム実証試験を開始

2014年

電力貯蔵技術研究サイトを開設
超電導フライホイール蓄電システム/ハイブリッド水素電池システムなど

2011年

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
再生可能エネルギーの普及と安定的な利用に向け、電力貯蔵技術の研究開発

1957年～

電気事業開始
27か所の県営水力発電所
最大出力: 121 MW (5億 kWh)





クリーンエネルギー利用への転換
Green transformation(GX)



適材適所の需給構造



実践による技術的な強みの獲得
大型Power to Gasシステム技術開発(2016～21年度)
2.3MW Power to Gas System Technology Development



岸田首相の所信表明演説（第207回国会）の、「電化と水素化」を自治体として率先的に遂行

（3）気候変動問題

人類共通の課題である気候変動問題。この社会課題を、新たな市場を生む成長分野へと大きく転換していきます。

二〇五〇年カーボンニュートラル及び二〇三〇年度の四十六%排出削減の実現に向け、再エネ最大限導入のための規制の見直し、及び、クリーンエネルギー分野への大胆な投資を進めます。

目標実現には、社会のあらゆる分野を電化させることが必要です。その肝となる、送配電網のバージョンアップ、蓄電池の導入拡大などの投資を進めます。

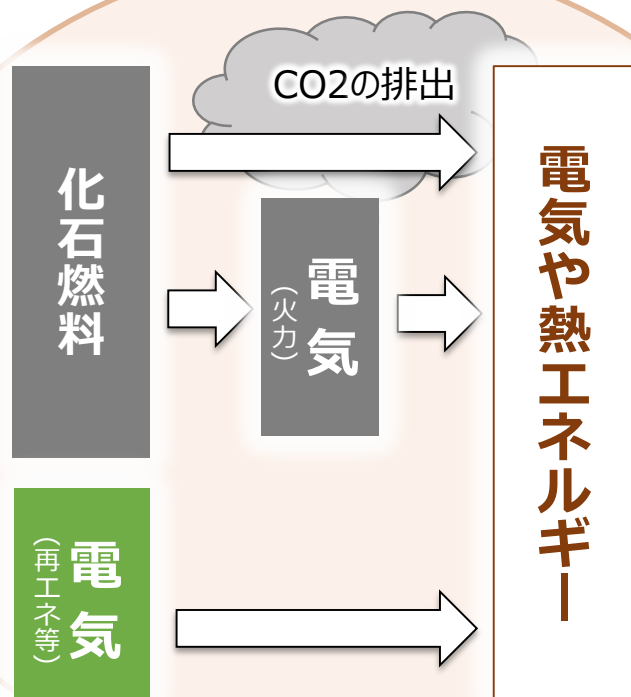
火力発電のゼロエミッション化に向け、アンモニアや水素への燃料転換を進めます。そして、その技術やインフラを活用し、アジアの国々の脱炭素化に貢献していきます。

エネルギー供給のみならず、需要側のイノベーションや設備投資など需給両面を一体的に捉えて、クリーンエネルギー戦略を作ります。

出典:第207回国会における岸田内閣総理大臣所信表明演説 首相官邸ホームページ 2021年12月6日

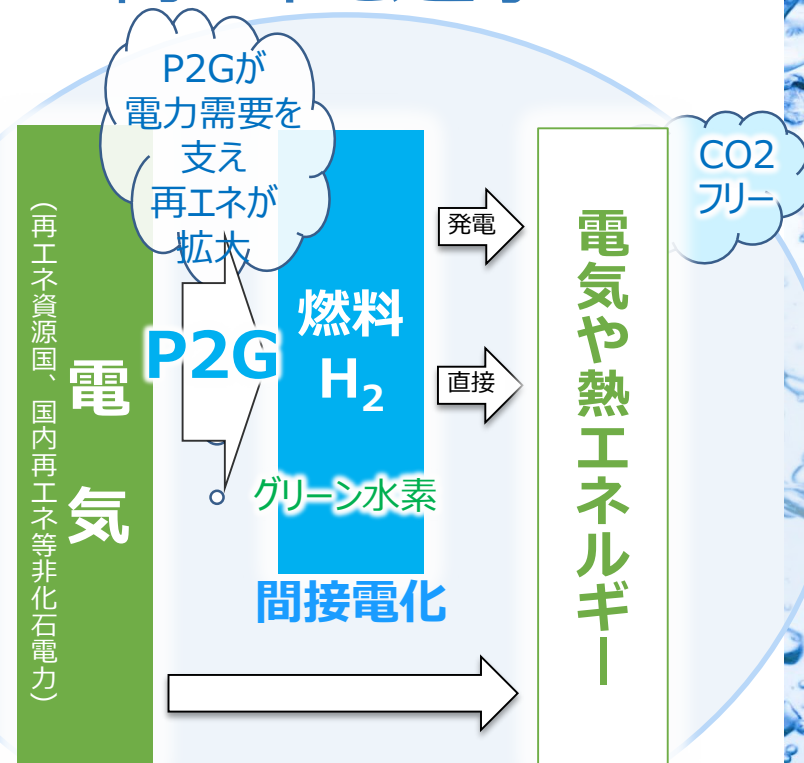
第1に、需給構造全体の化石燃料に依存した 需給構造からグリーンエネルギー転換

化石燃料主体



転換

再生エネを追求

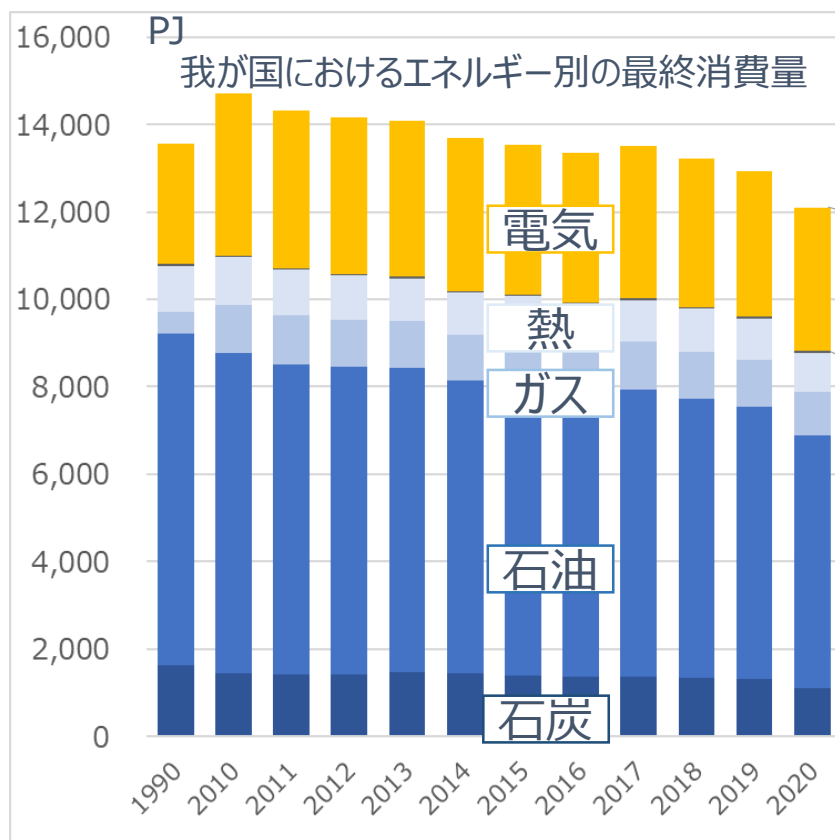




第2に、適材適所の需給構造

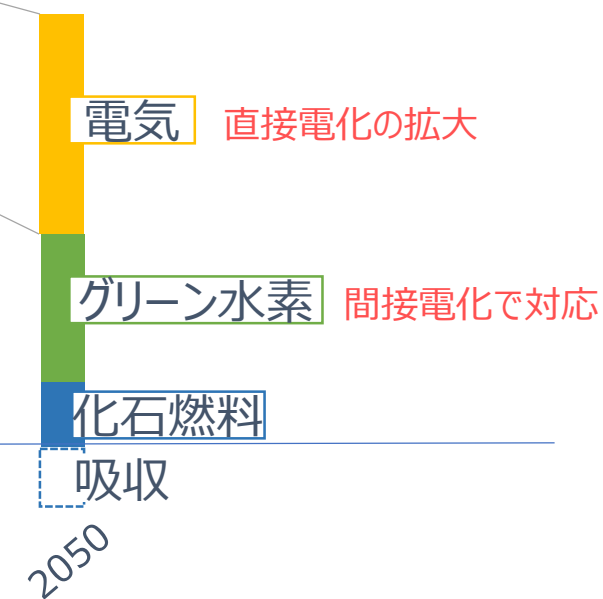
需給構造のトランジションポイント

- ✓ 電力をそのまま使う直接電化
- ✓ グリーン水素による間接電化



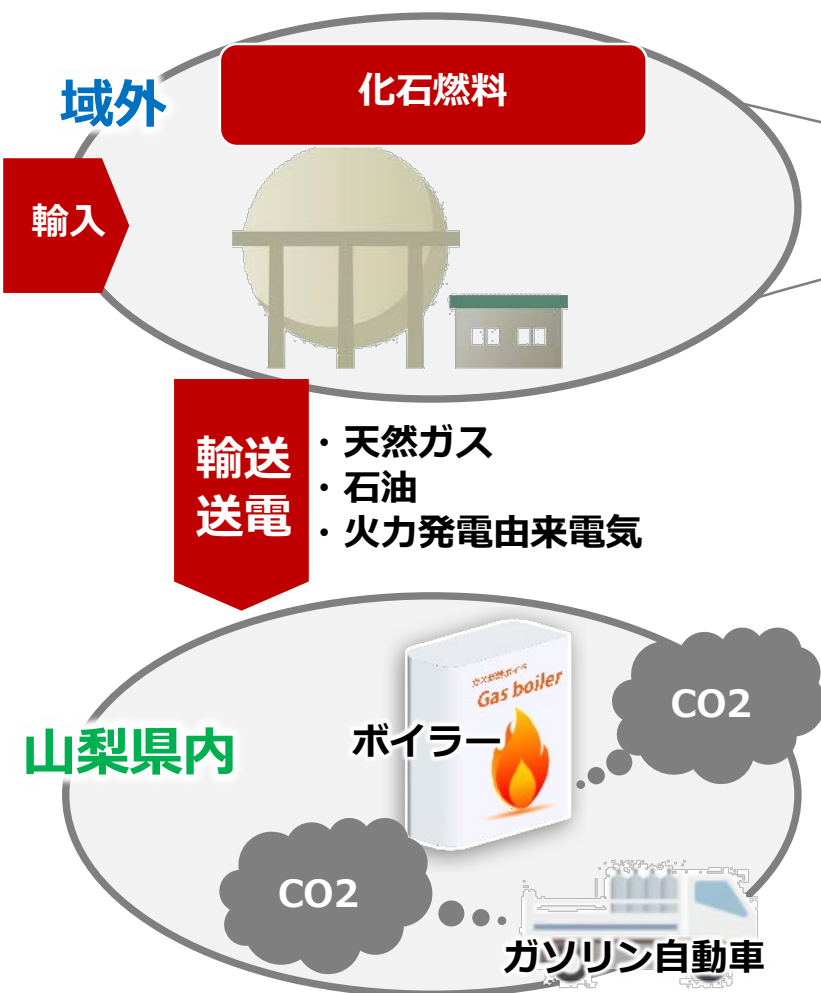
令和2年度(2020年度)エネルギー需給実績から作成

2050
カーボンニュートラルのイメージ

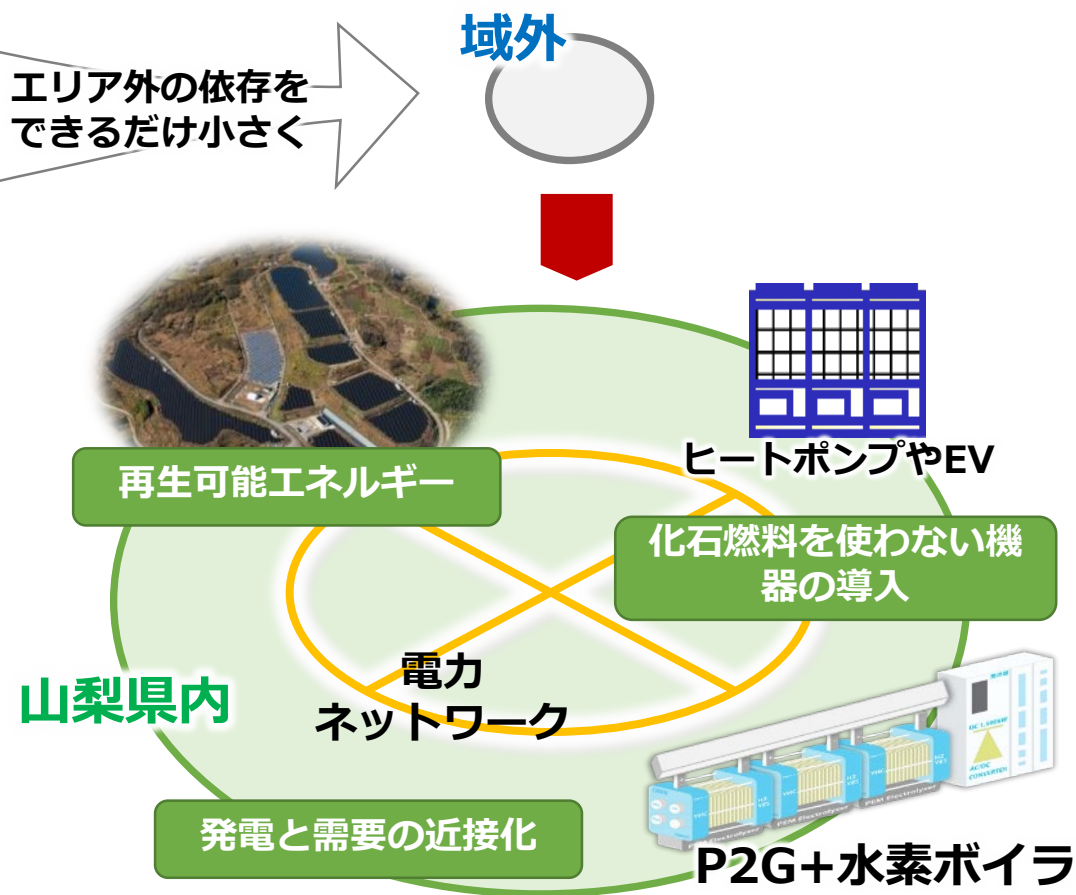


トランジションをローカルエリアの視点で考察。 再エネ電力で地域のエネルギーを賄う需給構造へ移行し地方創生

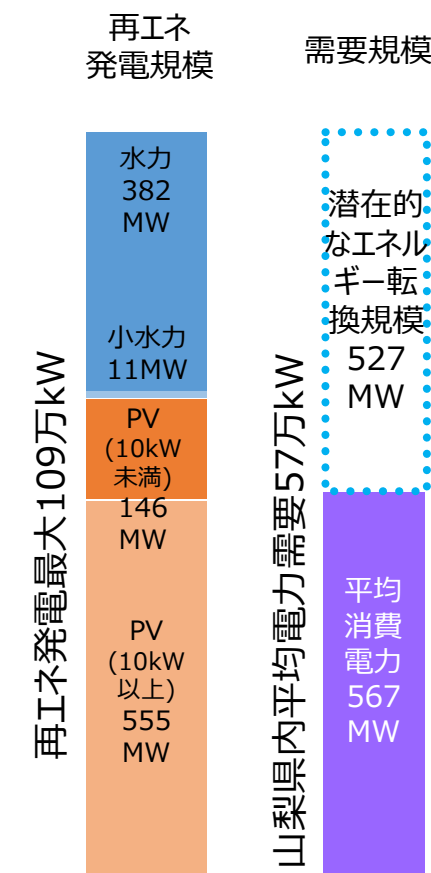
これまで：化石燃料モデル



これから：地域での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





第3に、実践！再エネ水素を製造し、実社会の工場での熱利用を実施

「安定した電気」は「電力」として利用、「変動する電力」で水素を製造といった、使い分けが重要。



(米倉山P2G)



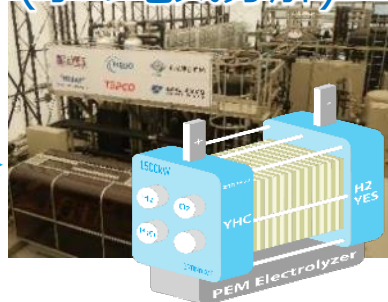
EMS

変動する
電力を供給

不安定な電気
(変動する電力)

安定した電気

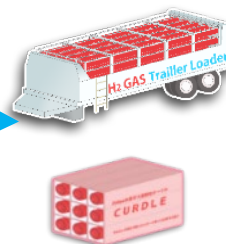
【作る】
水素の製造装置
(水の電気分解)



【貯める】
水素吸蔵合金
で貯蔵



【運ぶ】
トレーラーやカード
ルで輸送



【使う】(工場等)
水素ボイラ
CO₂フリー蒸気



BCP

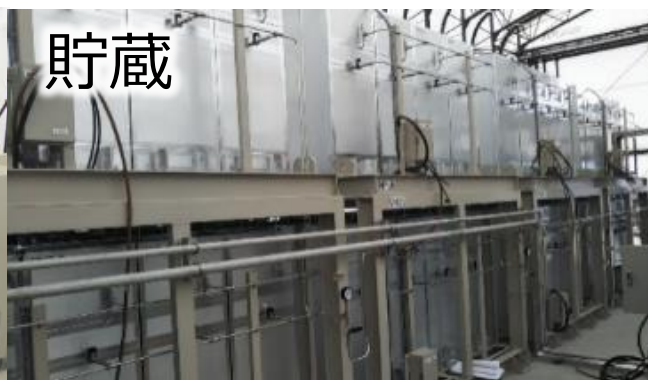
電力系統へ送電

電力として利用

製造



貯蔵



輸送



利用





電力貯蔵技術研究サイト鳥瞰図





甲斐駒ヶ岳 2,966m

ハケ岳 2899m

山梨県庁 Yamanashi Pref Office
甲府駅 KOFU Station

日立パワーデバイス
Hitachi Power Semiconductor Device
6km Away

Hydrogen Use

リニア駅(2027)
Linear station

スーパー オギノ
10km Away

Hydrogen Use

古墳
mounds

米倉山電力貯蔵技術研究サイト
Komekurayama P2G Demo Site

Hydrogen Production



実践を通じて得た技術的な強み



2.3MW大型固体高分子型(PEM型)水電解装置の運用を通じての理解

需要家
ファミリア

高い水素品質

- ◆ 後処理なくFCV等で利用可能

安心

- ◆ メンテナンスが容易で専門知識不要

コンパクトパッケージ

- ◆ MWクラスでシステムの最高効率化が可能

高性能

高効率

- ◆ 従来の2倍の水素製造

高い応答性

- ◆ 付加価値の高い調整力を供給

貴金属を有効活用すべし

- ◆ 触媒に貴金属を使用するものの消費しない

水電解は再エネの導入拡大を支え・促す分散型のエネルギー技術として成立し得ると判断



CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発状況

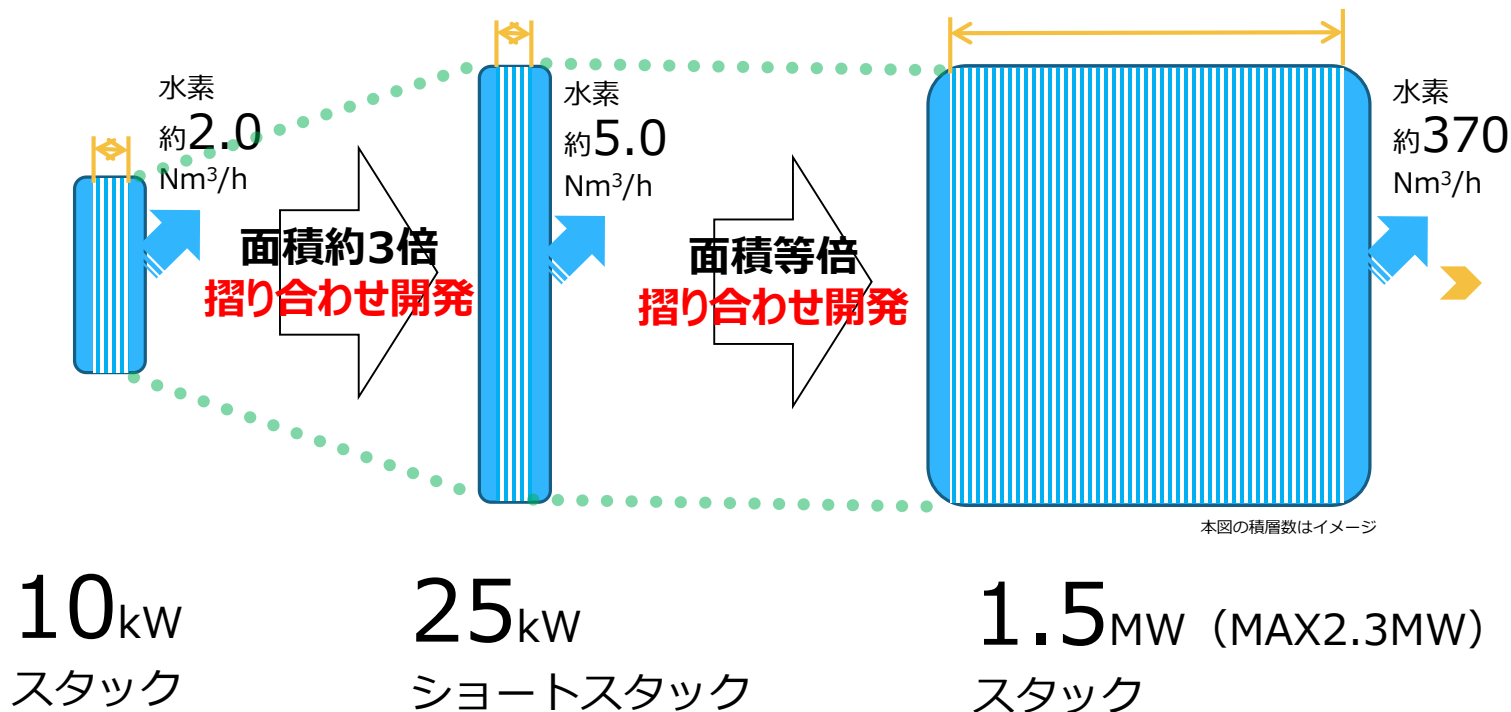
✓ メーカーと一体となった摺り合わせの技術開発により当初の目的の効率を達成

2018年度～

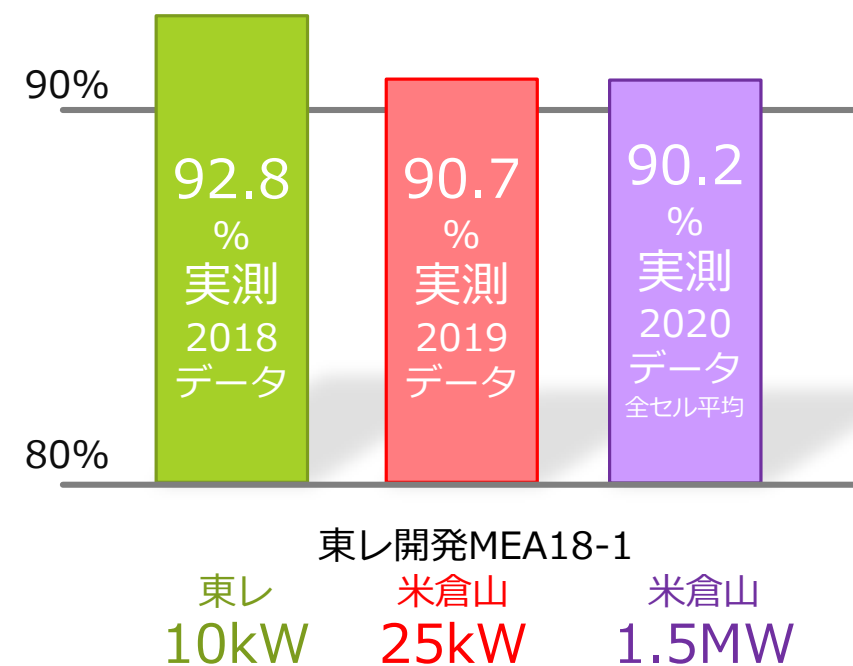
電圧 = 10V以下
(数セル)

2020年度～

電圧 = 約210V
フルスタック×3



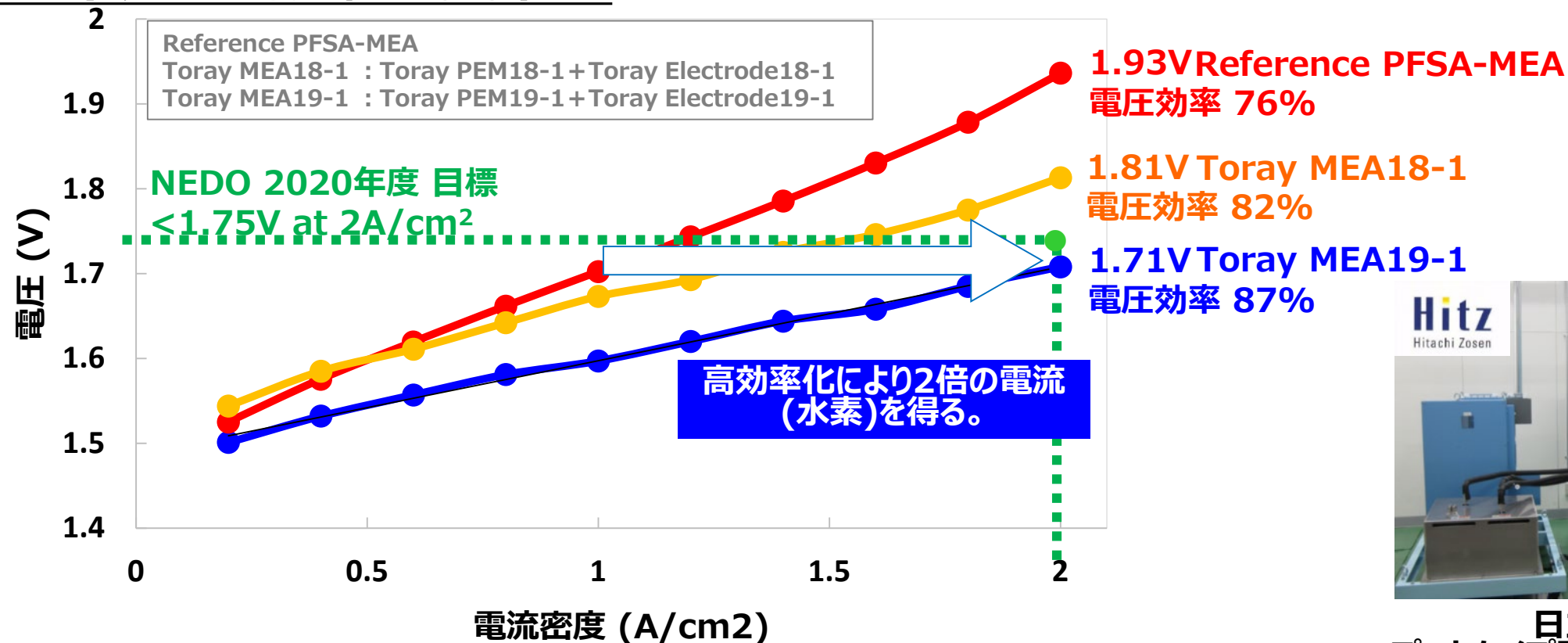
電解電圧効率





低ガス透過を維持しつつ大幅な高効率化可能な電解材料に目処

プロトタイプ電解槽による性能



日立造船
プロトタイプ電解槽 in Toray



国内外での事業化を推進

やまなしハイドロジェンカンパニー(2021年～)

Yamanashi Hydrogen Company(From FY2021)

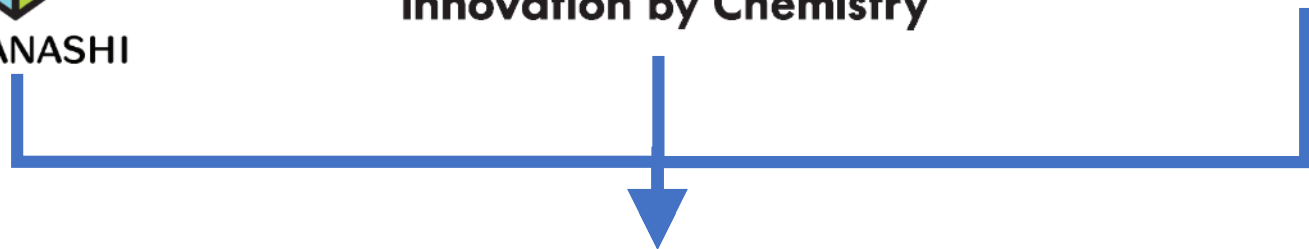


事業化へ向けた体制強化を検討



TORAY
Innovation by Chemistry

TEPCO



YHC

Yamanashi Hydrogen Company

中心メンバー3者は、実証の成果を事業化するため
YHC(やまなし水素ジェンカンパニー)
によるP2Gサービスを2022年から開始予定(検討中)



YHCは、我が国で初めての
Power to Gasの専門企業。

解決すべき課題(事業目標)



産業分野におけるカーボンニュートラル

- ✓ 電化が難しい領域における化石燃料からの
エネルギー転換



エネルギーシステムのサステナビリティを得る

- ✓ 国内外で次世代のエネルギーサービスを提供
- ✓ 電力を大きく吸収し、再生可能エネルギーを拡大



グリーンイノベーション基金事業 (2021～25年度)
Green Innovation Funding Program



地域モデル構築技術開発 (2021～25年度)
Local Model P2G system Technology Development

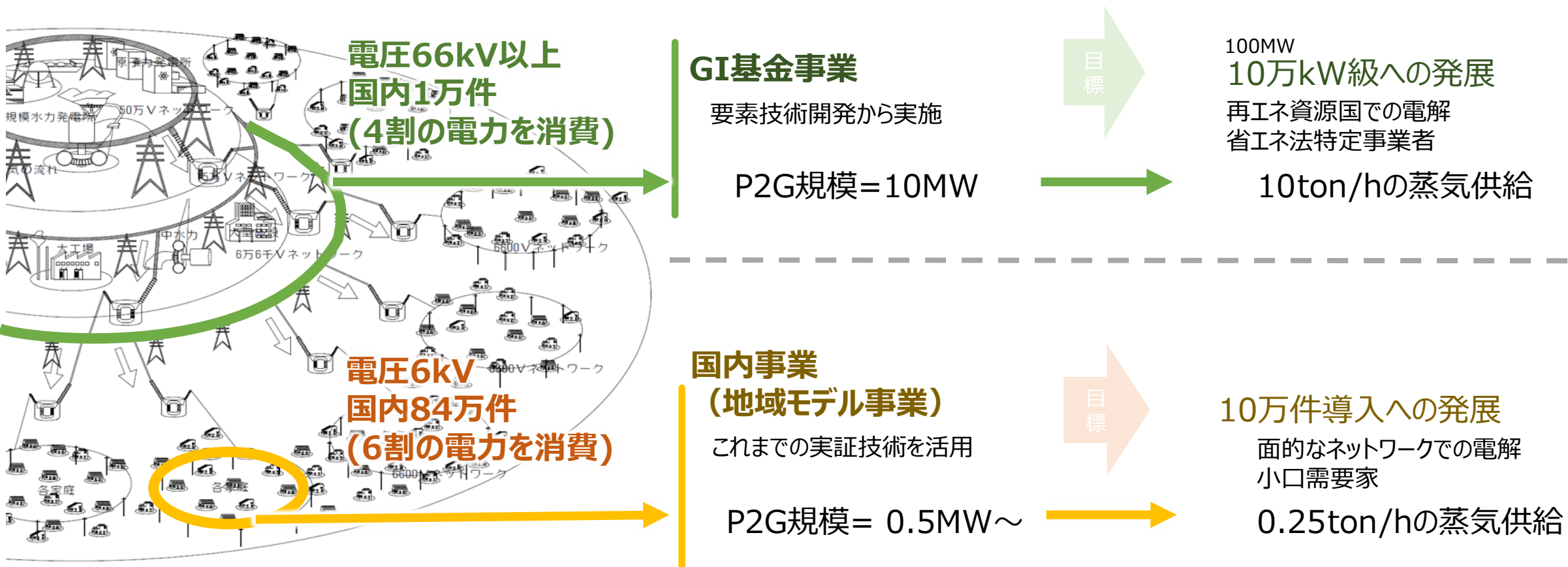
事業展開の方向性

GI基金
事業

- 大規模需要家の熱需要を水素に転換。10MW級で実証し、100MW規模へのスケールアップ技術を得る。

国内
事業

- 米倉山の事業の獲得技術を使い、小規模パッケージモデルを構築し、国内市場へ幅広く普及させる。



グリーンイノベーション基金事業(FY2021-2025) 大規模PEM型水電解装置の開発、熱需要の脱炭素化実証



YAMANASHI



Hitachi Zosen



事業の目的・概要

- 余剰再エネ等を活用した国内水素製造基盤を確立し、先行する海外市場を獲得するために、PEM型水電解装置コストを2030年までに6.5万円/kWまで引き下げることを目指す。
- そのため、既存事業*等の知見を活用しつつ、PEM型水電解装置の大型化・モジュール化や、耐久性と電導性に優れた膜の実装、水素ボイラーの燃焼効率向上等に関する技術開発を行う。
- また、16MW級の水電解装置を関連設備とともにモジュール化して、パッケージとして需要家に設置。水素ボイラーを用いて熱の脱炭素化に向けた実証を行う。

実施体制

※太字：幹事企業

- **山梨県企業局**、東京電力ホールディングス株式会社・東京電力エナジーパートナー株式会社、東レ株式会社、日立造船株式会社、シーメンス・エナジー株式会社、三浦工業株式会社、株式会社加地テック

事業期間

2021年度～2025年度（5年間）

事業イメージ

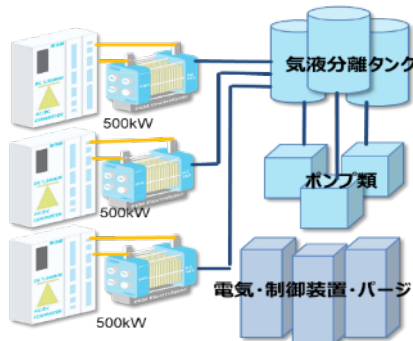
事業規模等

- 事業規模：約140億円
- 支援規模*：約100億円

*インセンティブ額を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み

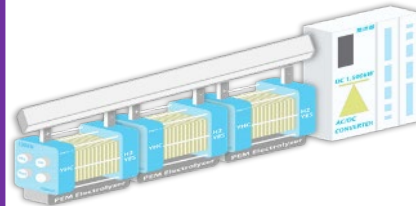
- 補助率等：2/3 → 1/2（インセンティブは10%）

米倉山1.5MW装置



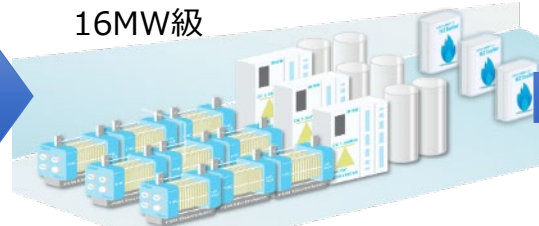
本基金事業の開発内容

数MW標準モジュール開発



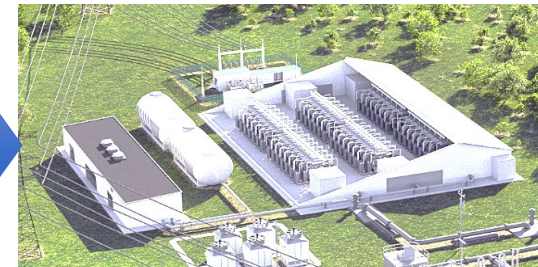
標準モジュールイメージ

モジュール連結式装置の
プロトタイプを製作・実証試験
16MW級



モジュール連結式システムイメージ

100MW級モジュール連結式システム



大規模モジュール連結式
システムイメージ

グリーンイノベーション基金事業ので目標

①

モジュール連結式の固体高分子形水電解技術を開発

②

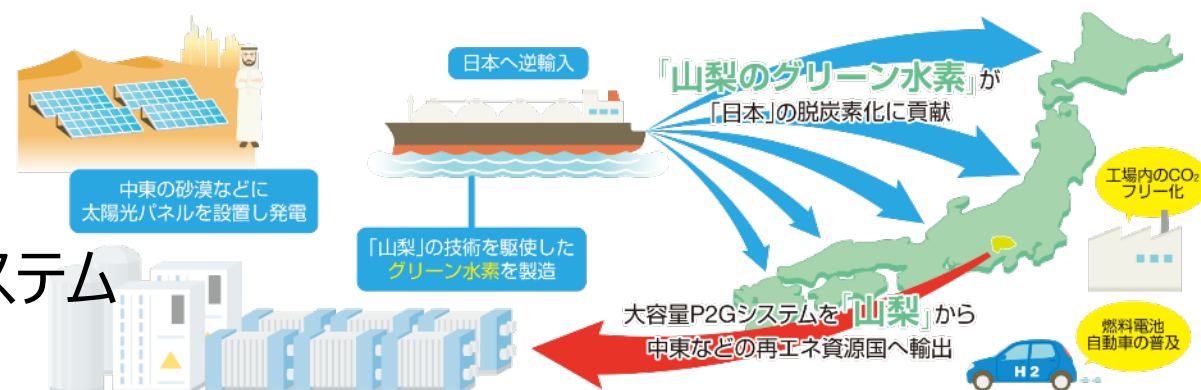
2025年度までに、16MW規模の大型化・モジュール化したP2Gシステムを導入

③

大規模なエネルギー需要家における熱エネルギーの非化石化を実証

④

海外に展開可能な
パッケージ型
エネルギーシステム





YHCにおける海外展開の強み

水電解のハイレベル固有技術に加え、CNに向けエネルギー全体を俯瞰した次世代の熱供給システムを提供できる！

- YHCのカーボンニュートラル熱システムのトータルパッケージ

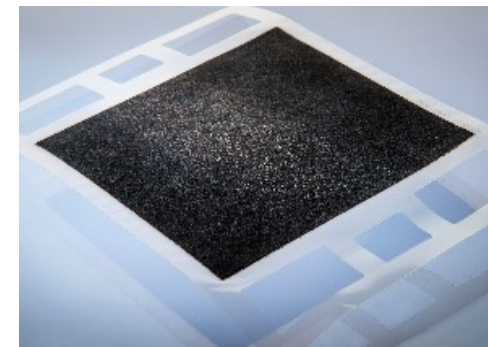
特高設備、純水供給設備、変圧器・整流器、電解装置、ストレージ、ボイラーに直接電化のヒートポンプまで組合わせた熱エネルギーのサプライチェーン全体をパッケージ化し、相手国の技術水準如何に寄らずカーボンニュートラル熱システムのサービス提供ができる。

- 国産の最先端材料技術

低ガス透過を維持しつつ大幅に高効率化できる電解材料
高度な電解材料であっても単品では機能するものではなく、パートナーとのアッセンブリ・実証から大きな効果を発揮。YHCは知見をエネルギーサービスヘダイレクトにフィードバック

- エネルギーマネジメント技術

電解装置はその動かし方によって得られる効果は大きく異なる。
再エネオンサイト、需要家オンサイトのいずれにおいても、劣化を最小限にしつつ、最大の効果を発揮させるために日本から一元的にオペレーション



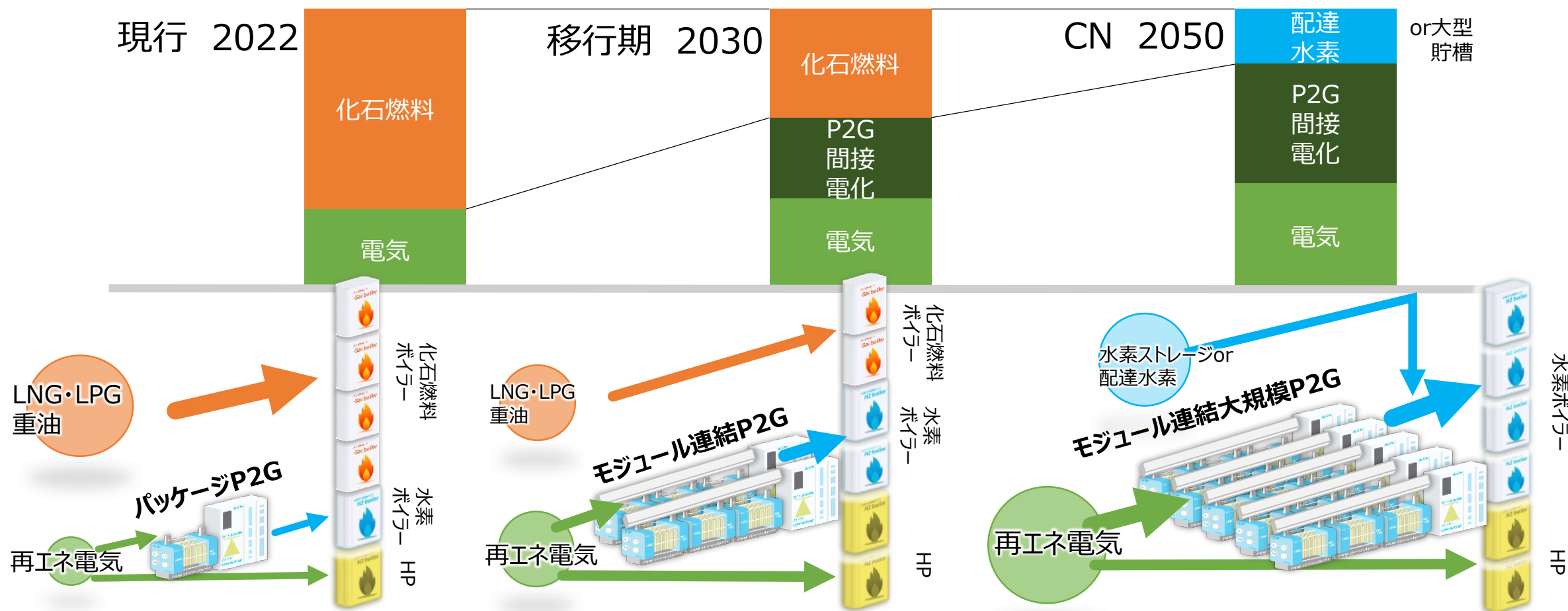
● ある工場の脱炭素化の手順

● 共助制度の提案
Promote energy use transition



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
- P2Gは最エネ吸収が目的なので安定供給に課題。その割合が増えるとCNを前にLNG、LPGに代わる配達水素が必要に。

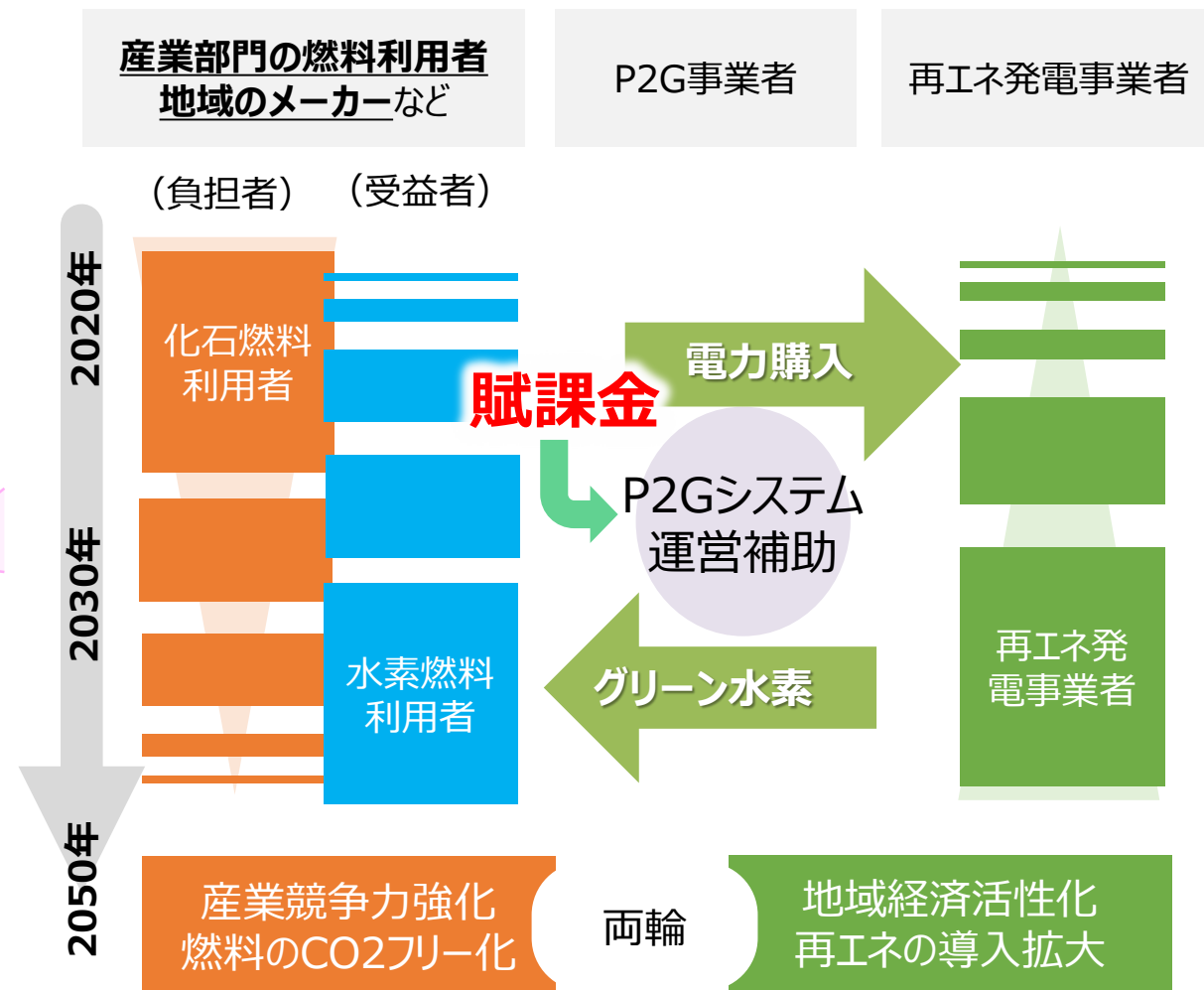




C N実現に向けた共助制度等の提案

○共助制度等

- 国内グリーン水素の供給拡大を通じた燃料転換を促すために、例えば、化石燃料需要家から広く遍く賦課金を徴収し、当面は高コストなグリーン水素の需要家の支援に充てていただきたい。
- そうした共助制度は、水電解装置のコストだけでなく、グリーン水素のコストの太宗を占める調達電力コストも含めたものとしていただきたい。
- 加えて、そうした制度などは、再エネの地産地消を促し、地域経済活性化にも資するようなものとしていただきたい。





「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。

経済産業省殿、
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) 殿の御支援に感謝申し上げます。



参考資料（研究開発事業のバックボーン）



● 山紫水明

東京から150km
自然豊かで、美しい「山梨」



米倉山電力貯蔵技術研究サイト



山梨県企業局は、企業会計による独立採算の公営企業です。

* 温泉事業

石和温泉において全長12kmの送湯管を用いた温泉供給事業



* 地域振興事業

ゴルフ場、プール、温泉の総合レジャー施設「丘の公園」



* 電気事業

水力発電を中核とした再生可能エネルギーによる発電事業





山梨県の電気事業

再生可能エネルギー電力を供給する事業

- **発電設備の概要**

- ✓ 水力発電27箇所
- ✓ 太陽光発電 5箇所

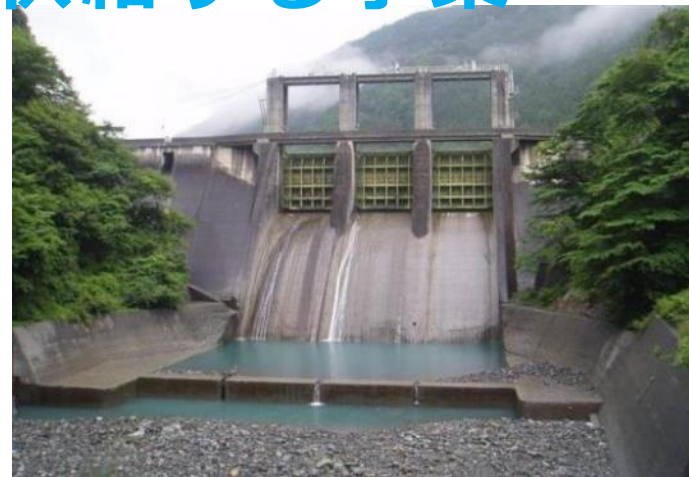
- **事業規模**

収益54.3億 費用44.4億 純利益9.9億(2020)

- ✓ 水力発電 12.1万kW (約5億kWh/年)
- ✓ 太陽光発電 1,138kW

- **クリーンエネルギー拡大のための事業を推進**

- ✓ グリーンイノベーション推進事業





電気事業

地域文化振興および環境保全への貢献

1. 地域文化振興への貢献（絵画購入など）



ミレーの絵画（種をまく人、落ち穂拾い等6作品）→国内外から多数が来館（年間40万人、累計1,300万人）

2. 環境保全への貢献

- ・ **グリーンイノベーションの推進**
- ・ 一般会計への繰り出し
- ・ 森林整備負担金の交付



● グリーンイノベーション推進事業（2010～）

➤ 県政運営の基本方針

- ・ 自立・分散型エネルギー社会の構築

➤ 電気事業の技術力と恵まれた自然環境を活かし、再生可能エネルギーを拡大

米倉山太陽光発電所及びPR施設「ゆめソーラー館やまなし」

- ・ 環境学習の場の提供、次世代エネルギーに関する情報発信

再生可能エネルギーの安定利用の推進

- ・ 電力貯蔵技術の研究開発

小水力発電の普及推進、一般水力発電所の開発

- ・ やまなし小水力ファスト10



米倉山発展の10年

10年間でプロジェクト総額305億円を達成し、今後10年はさらなる飛躍を目指す

米倉山研究開発

2022年2月
2021年12月
2021年8月
2021年6月
2021年4月

2021年3月
2020年
2018年5月
2018年3月

2017年12月
2016年11月
2016年度
2015年度
2014年9月
2012年1月
2011年12月

2011年6月
2009年1月

- ・ Nesrad 8つの新規プロジェクト募集開始
- ・ 地域モデル事業採択
- ・ グリーンイノベーション基金事業採択
- ・ P2Gシステム試運転開始
- ・ P2Gシステムの共同事業体「やまなし・ハイドロジェン・カンパニー（YHC）」設立に向けた合意書締結式
- ・ 電気化学式水素昇圧機運転開始
- ・ MW級充放電試験設備建設開始
- ・ P2Gシステム 大面積セルスタック評価設備運転開始
- ・ JR東日本及び鉄道総研と基本合意書を締結
- ・ 東京大学、ヒラソルエナジーとIoTを活用した太陽光発電の計測に関する協定
- ・ 水素技術センター（HySUT）開所
- ・ 東レ、東京電力、東光高岳とP2Gシステムの技術開発に関する協定締結
- ・ ハイブリッド水素電池システム実証開始（電力貯蔵技術研究サイト）
- ・ 超電導フライホイール蓄電システム実証試験開始（電力貯蔵技術研究サイト）
- ・ 米倉山実証試験用太陽光発電所（1MW）発電開始（電力貯蔵技術研究サイト）
- ・ 米倉山太陽光発電所営業運転開始、PR施設「ゆめソーラー館やまなし」開館
- ・ 山梨大学、神鋼環境ソリューション、パナソニックと
水電解及び純水素燃料電池に関する協定等締結
- ・ 鉄道総研と超電導等を用いた電力貯蔵技術の研究に関する協定締結
- ・ 東京電力(株)と米倉山メガソーラー発電計画について合意



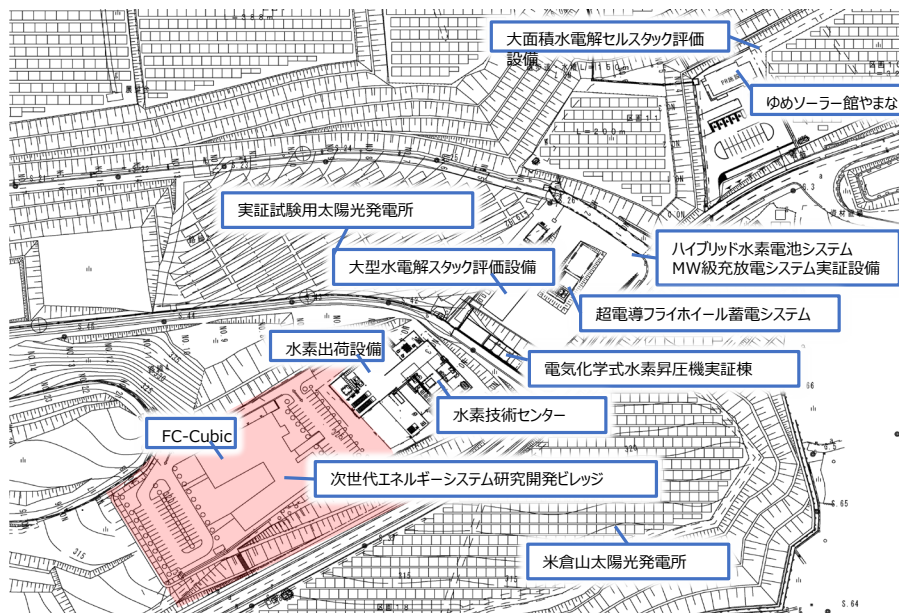
電力貯蔵技術研究サイトのコンセプト

	ゆめソーラー館やまなし	電力貯蔵技術研究サイト
イナーシャ、周波数 短周期蓄電	電気二重層コンデンサ	超電導フライホイール蓄電システム
電圧、ピークシフト 中周期蓄電	リチウムイオン電池	ハイブリッド水素電池システム
電力量 長周期蓄電	クリーンエネルギー水電解 純水素型燃料電池	Power to Gasシステム技術開発

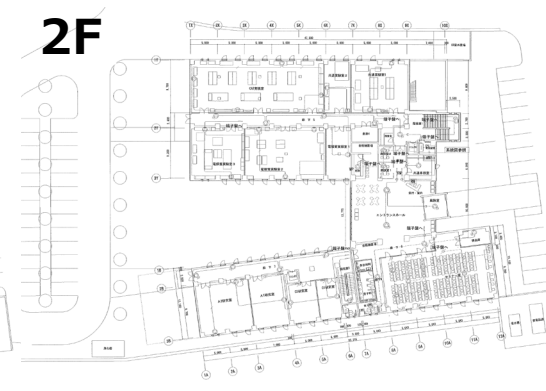
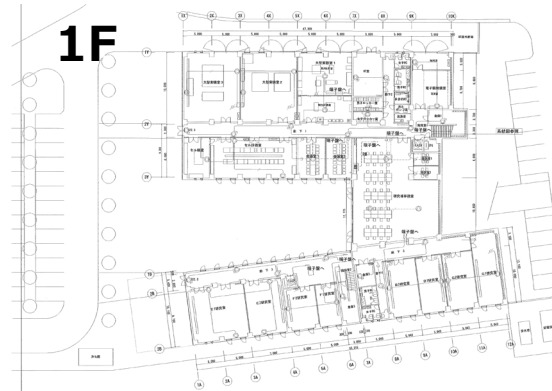
次世代エネルギーシステム研究開発ビレッジ「Nesrad」の開設

- 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し、県内産業の発展を目指し、世界最先端の蓄電システムや水素・燃料電池等に関する技術者が交流する研究開発拠点として、「米倉山次世代エネルギー研究開発ビレッジ(Nesrad)」を建設する。
- プロジェクト公募中

工事場所 甲府市下向山町字清水3147番地外42筆
 施工内容 鉄筋コンクリート造 地上2階建て 3,775m²
 総事業費 約20億円（山梨県企業局 地域文化振興環境
 保全積立金等）



完成イメージ図

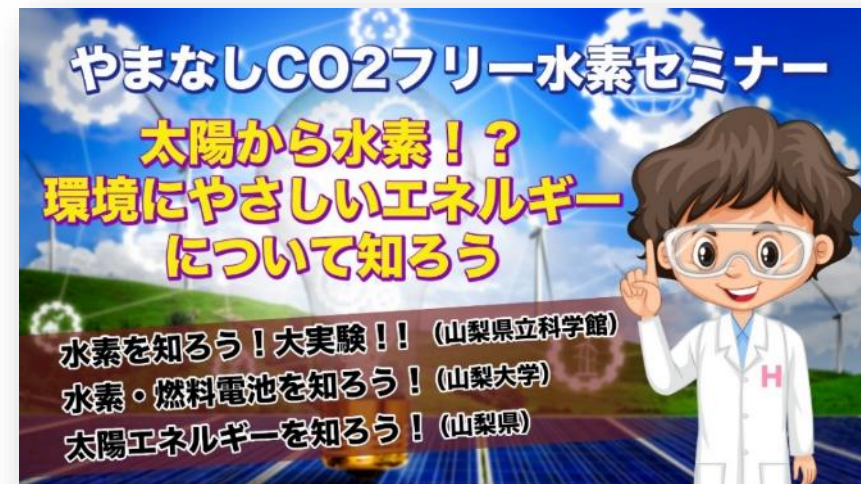




<https://www.youtube.com/watch?v=I3DebQYdWyk>



<https://www.youtube.com/watch?v=ajsG6CtPmJ4>



<https://www.youtube.com/watch?v=mt5Gp7SkodU>

