

総合資源エネルギー調査会
省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会
資源・燃料分科会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会
合同会議

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3月29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
啓発施設ゆめソーラー館やまなし 開館
電力貯蔵技術の研究開発開始

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。

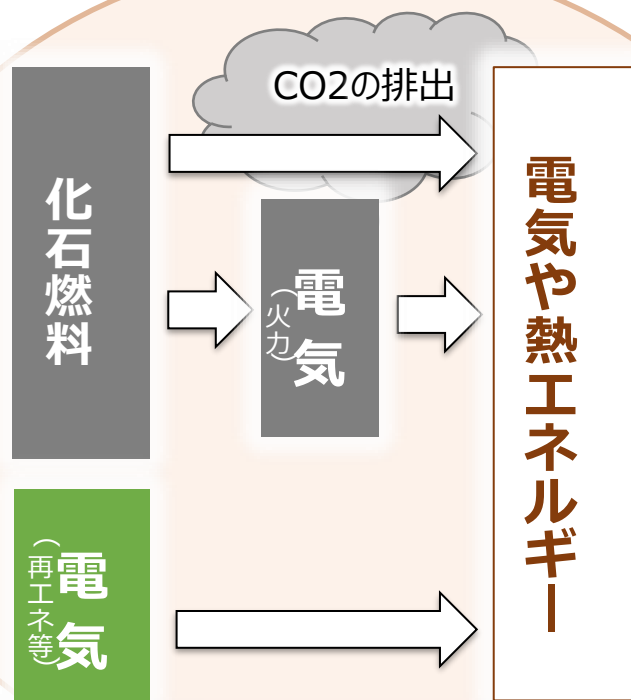
火力発電のゼロエミッション化に向け、アンモニアや水素への燃料転換を進めます。そして、その技術やインフラを活用し、アジアの国々の脱炭素化に貢献していきます。

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

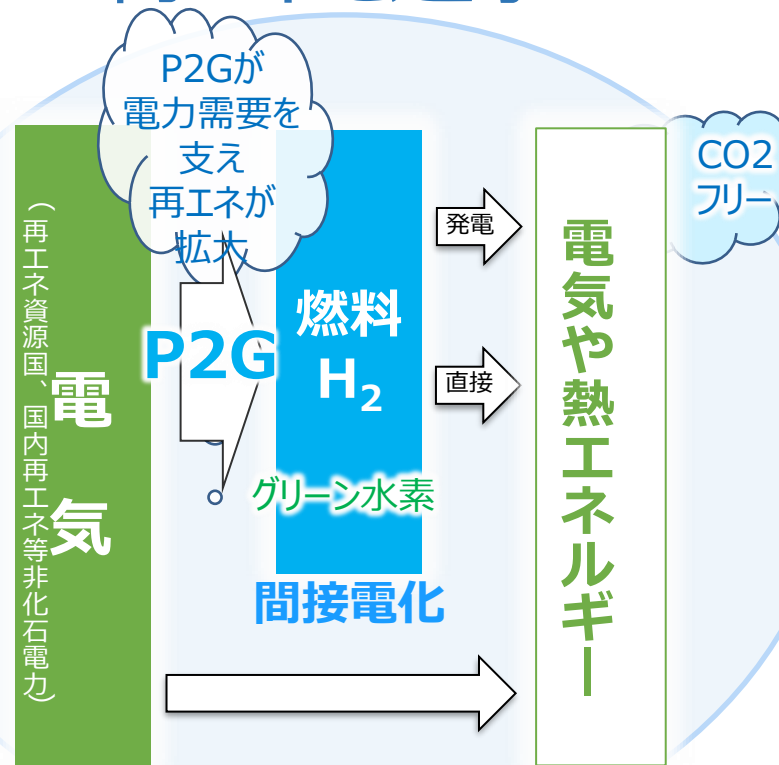
第1に、需給構造全体の化石燃料に依存した 需給構造からグリーンエネルギー転換

化石燃料主体



転換

再エネを追求

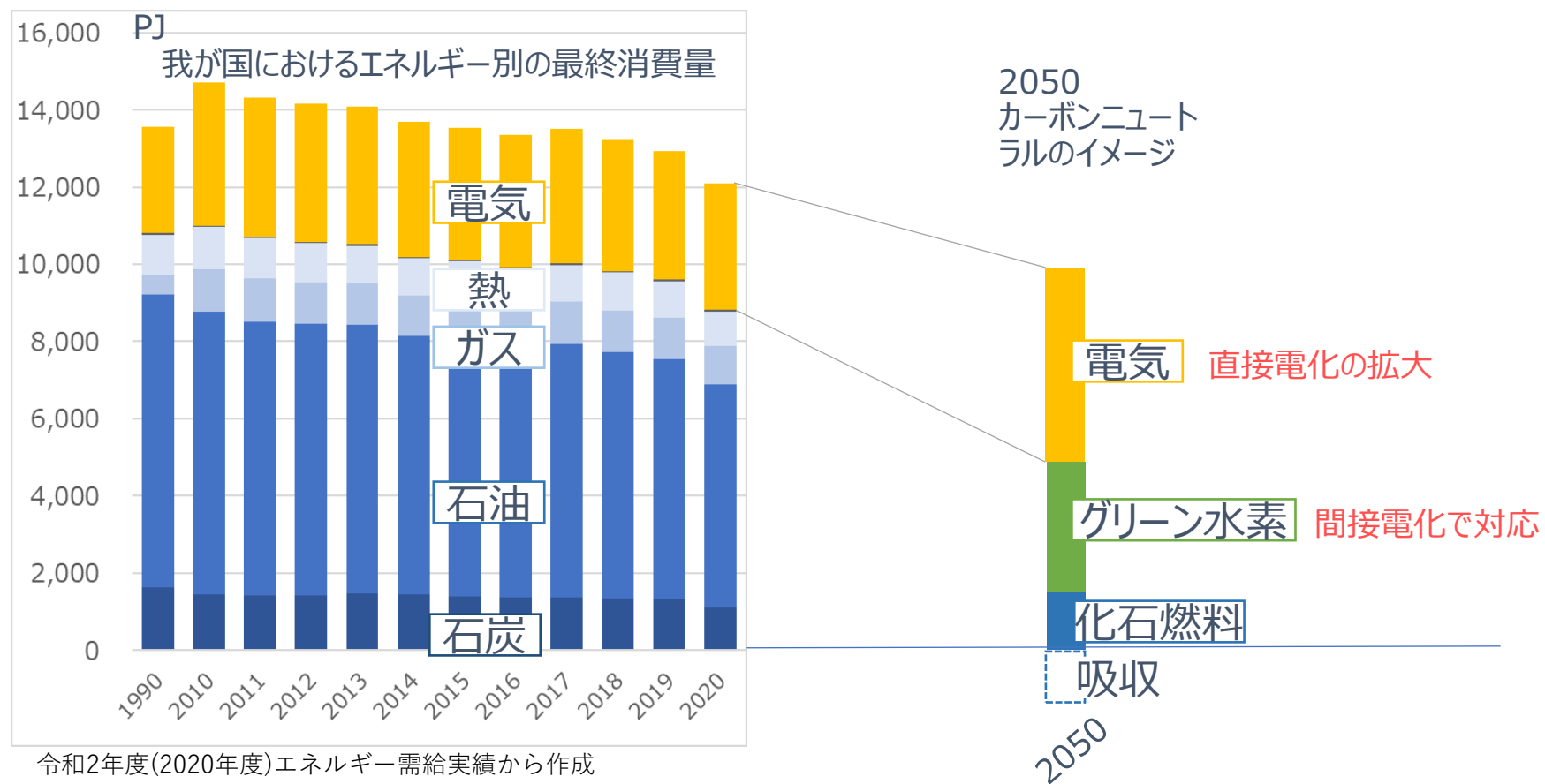




第2に、適材適所の需給構造

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

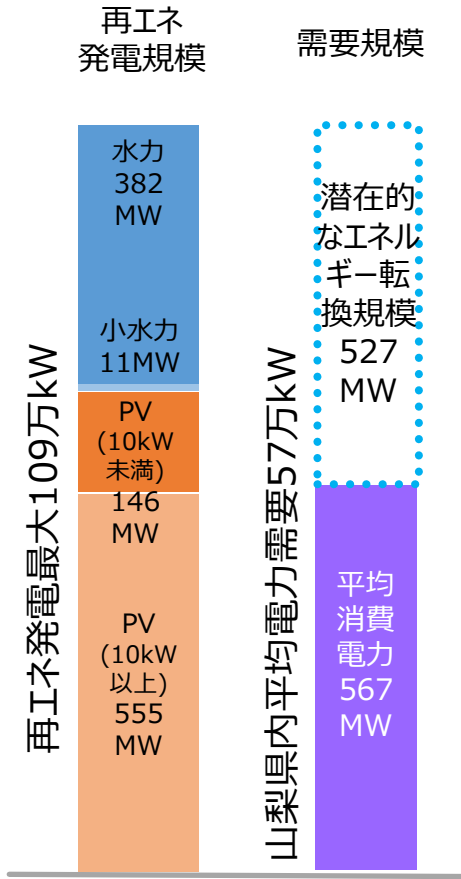
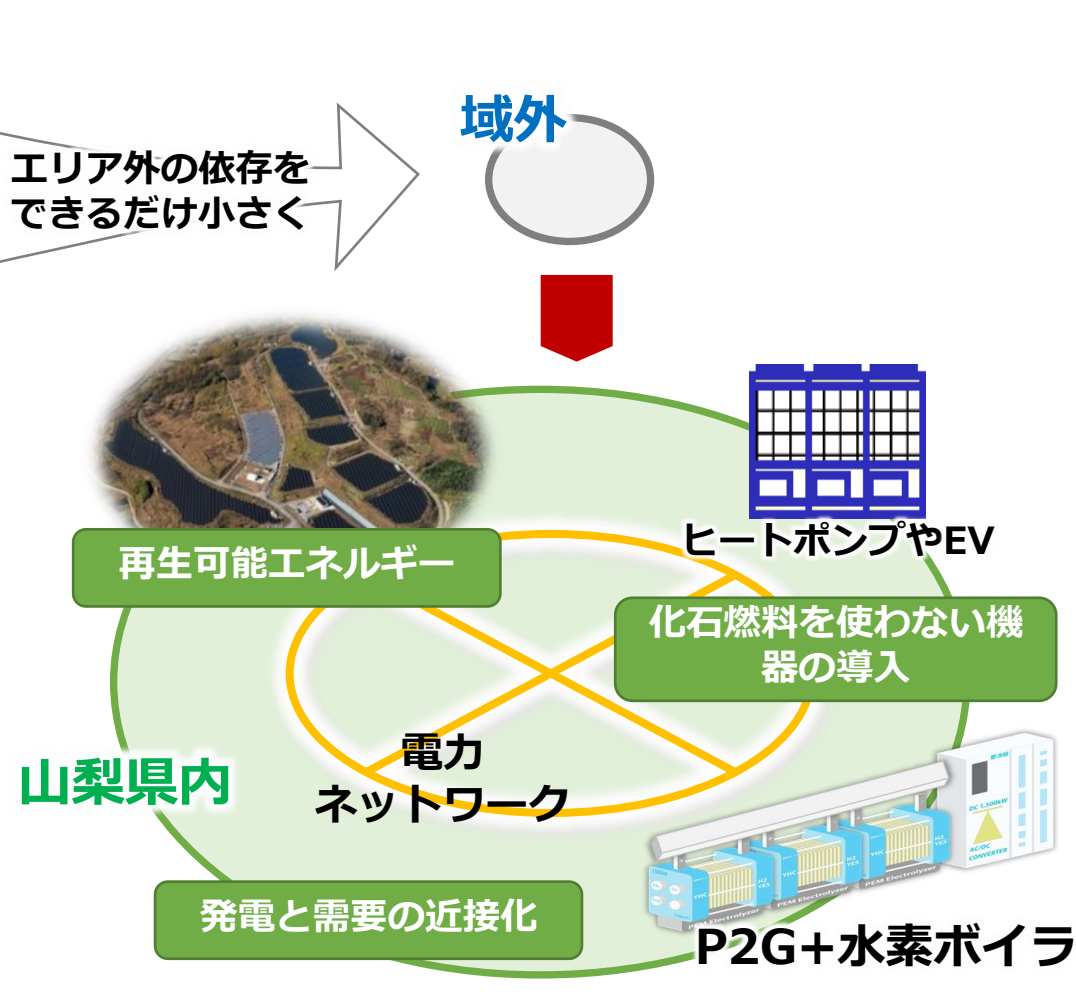
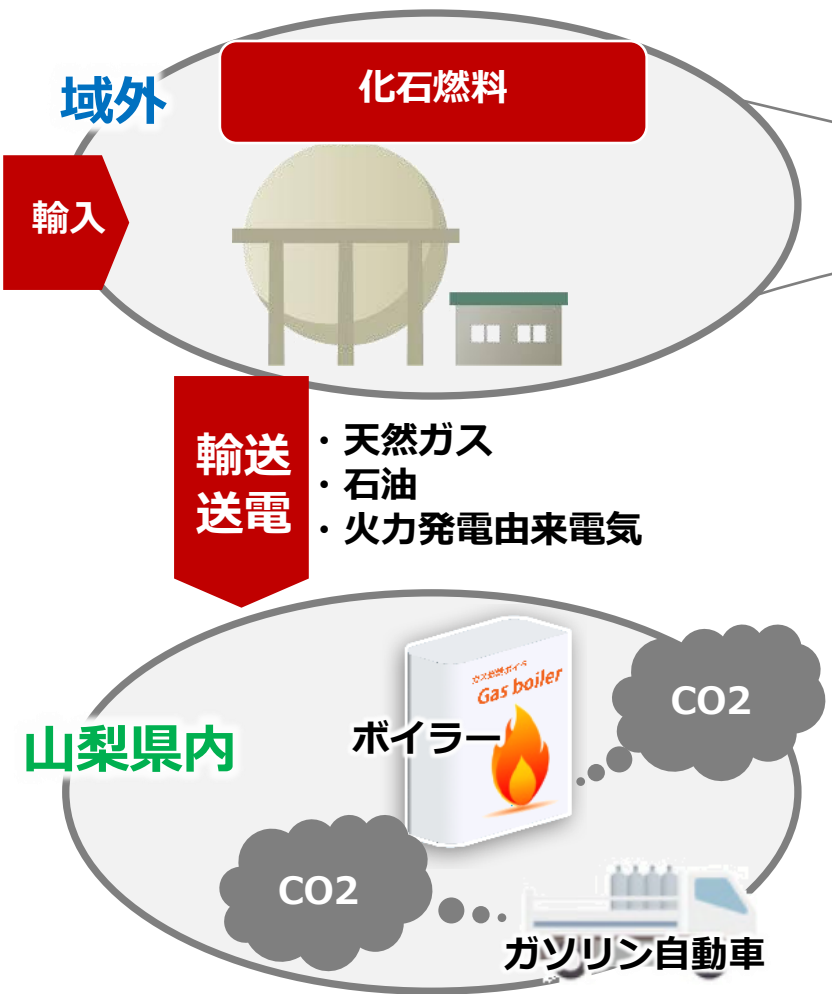


トランジションをローカルエリアの視点で考察。 再エネ電力で地域のエネルギーを賄う需給構造へ移行し地方創生

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

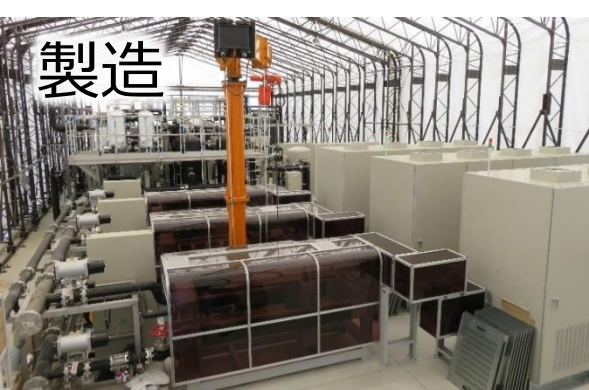
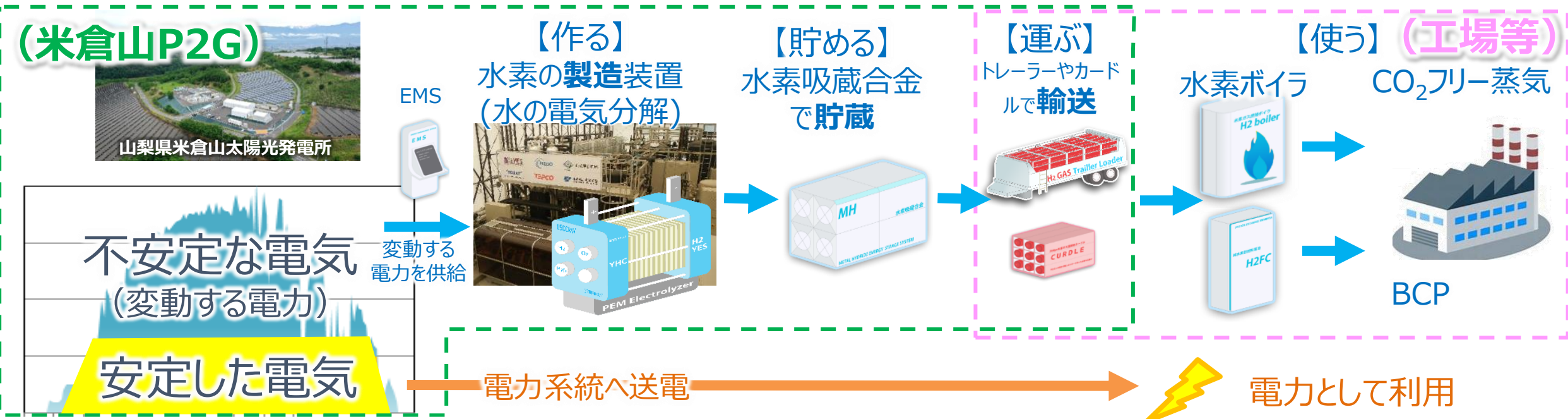
山梨県内の再エネ発電
と電力需要の現況



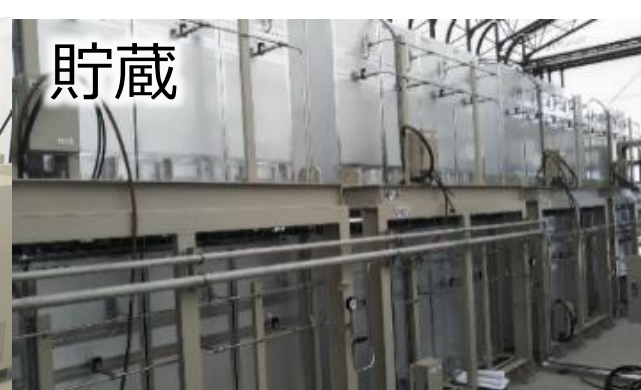


第3に、実践！再エネ水素を製造し、実社会の工場での熱利用を実施

「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。



製造



貯蔵



輸送



利用



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

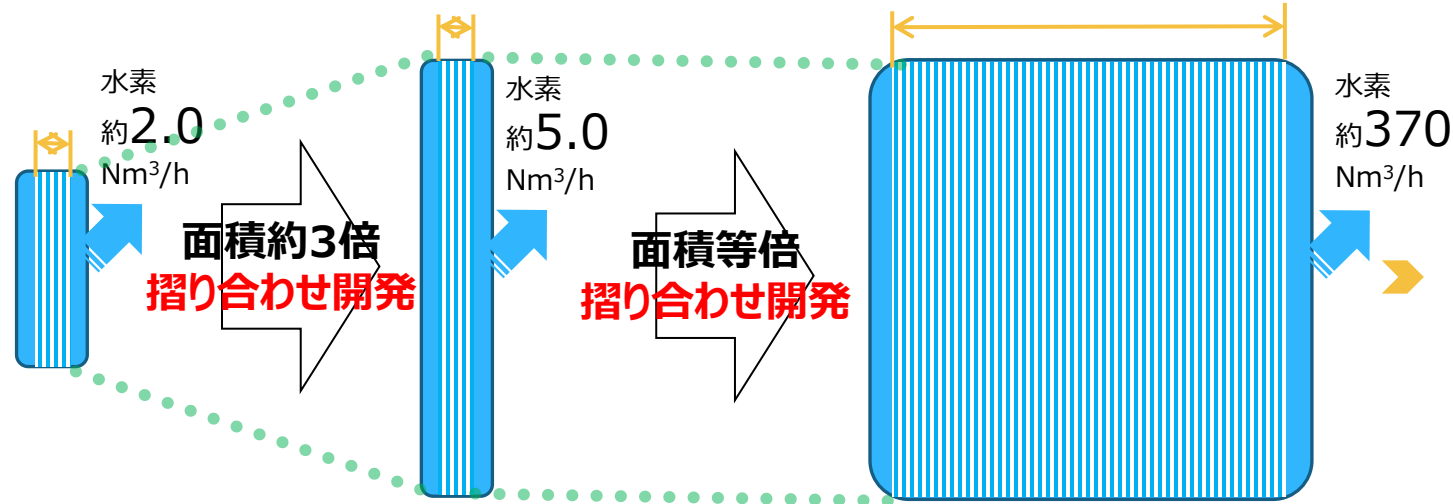
✓ メーカーと一体となった摺り合わせの技術開発により当初の目的の効率を達成

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

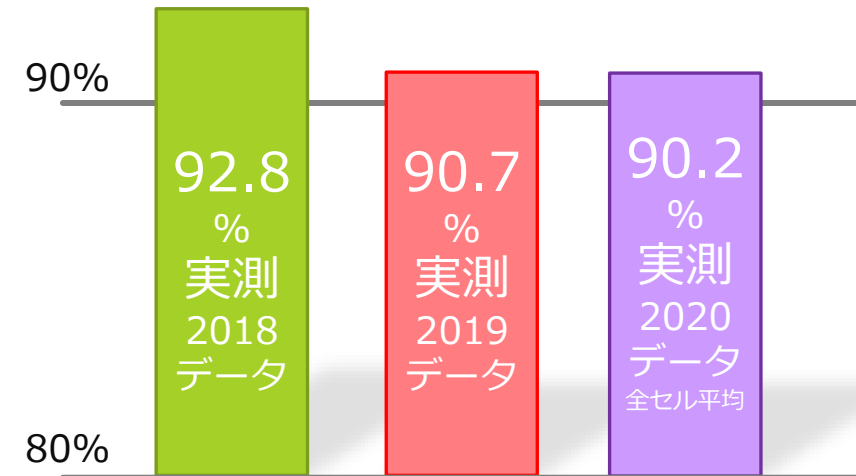


10kW
スタック

25kW
ショートスタック

1.5MW (MAX2.3MW)
スタック

電解電圧効率



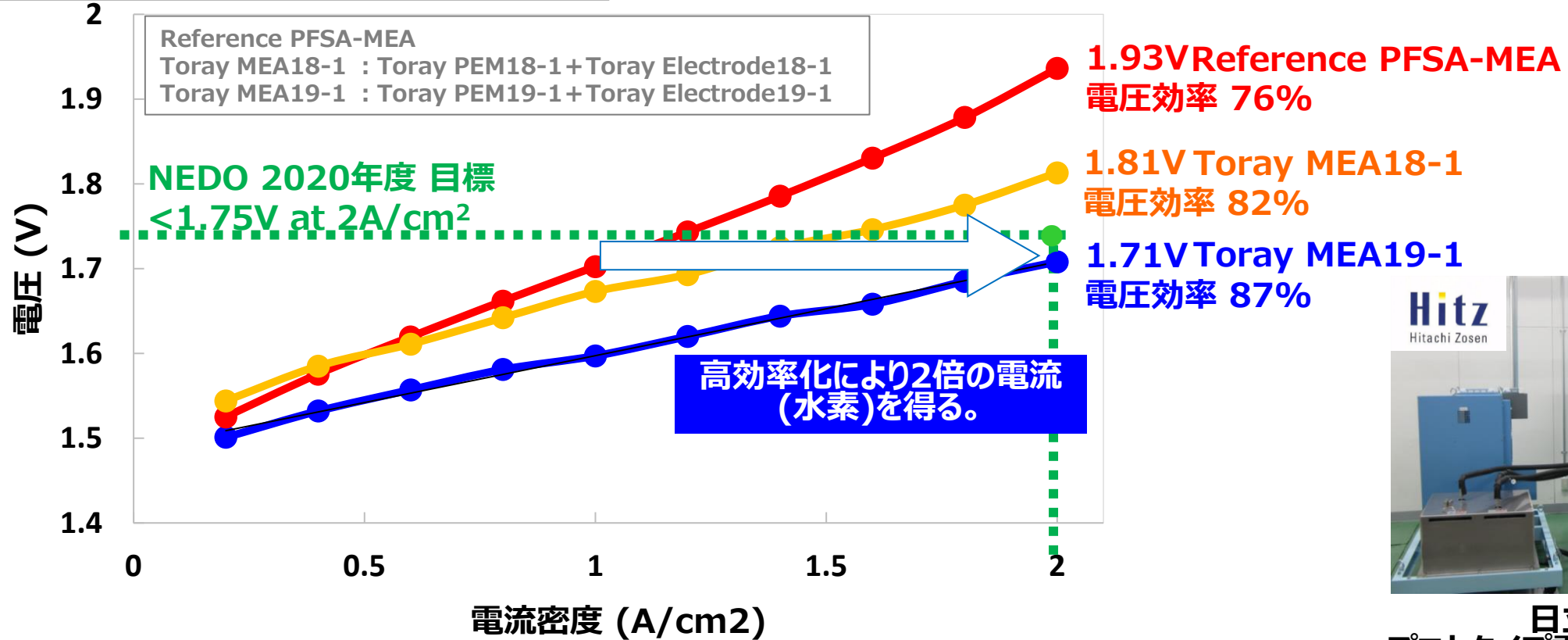
東レ開発MEA18-1

東レ 10kW 米倉山 25kW 米倉山 1.5MW



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



やまなし水素カンパニー(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, Inc.

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)を設立
P2Gサービスを2022年から開始



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

 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



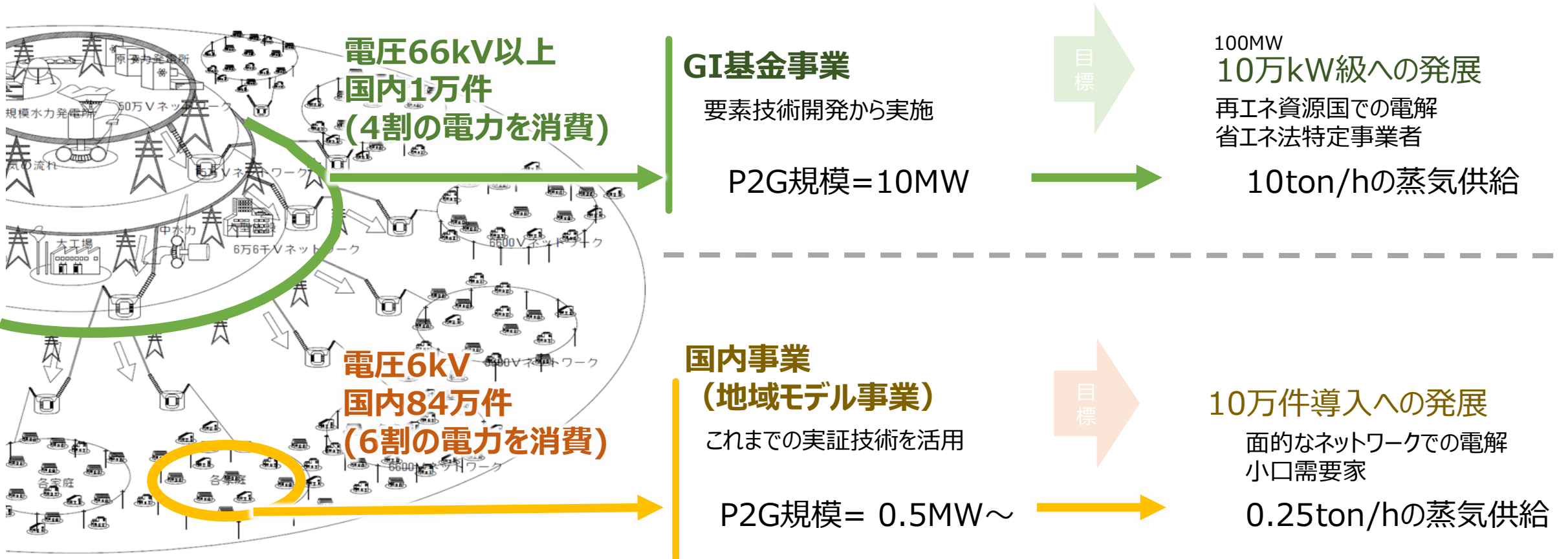
事業展開の方向性

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。



カーボンニュートラル実現へ向けた大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・利用技術開発



YAMANASHI



Innovation by Chemistry



Hitachi Zosen



事業の目的・概要

- 余剰再生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

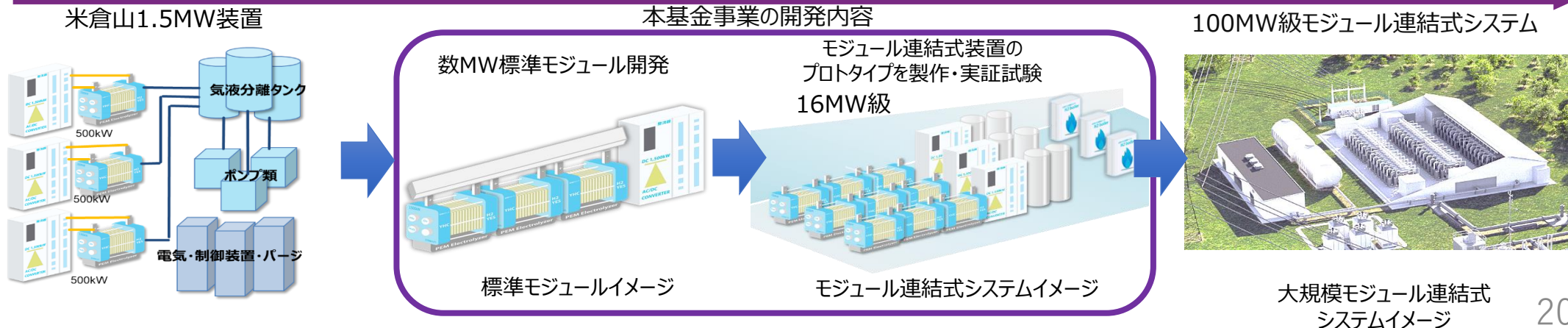
※太字：幹事企業

- **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

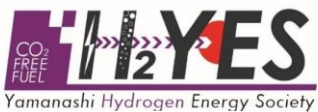
事業期間

2021年度～2025年度（5年間）

事業イメージ



水素を熱源とした脱炭素エネルギーネットワークやまなしモデルの技術開発



事業の目的

- カーボンニュートラル社会の実現には非化石エネルギーが多く存在する電力エネルギー転換が必要であり、ガス等の燃料や蒸気を使用せざるを得ない産業は脱炭素化が困難になっている。
- 山梨県等が進めてきた既往の実証成果を発展させ、新たな水素の利用モデルを開拓し、化石燃料からのエネルギー転換を推進するための技術開発を実施する。

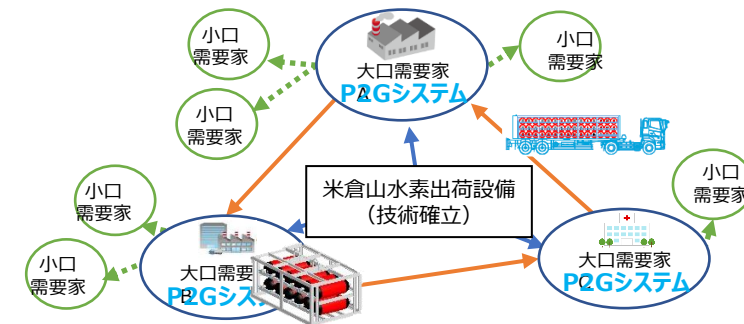
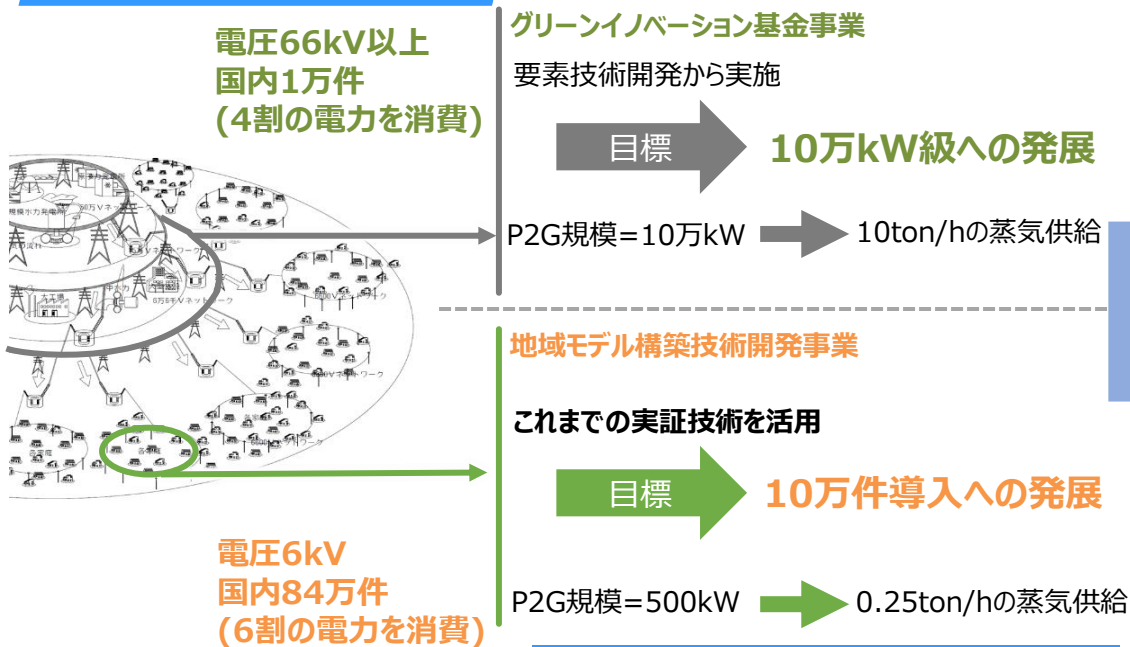
事業期間

2021年度～2025年度（5年間）

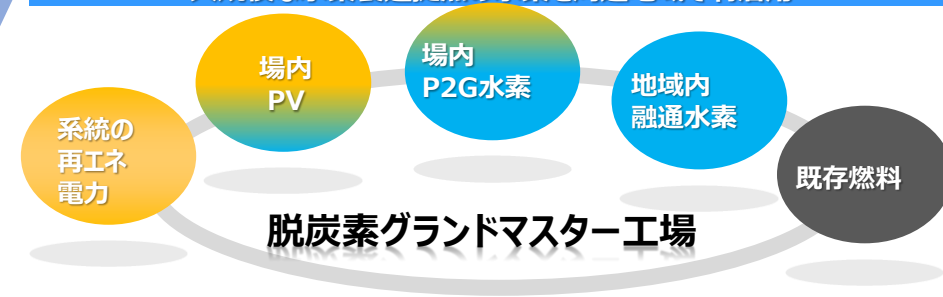
事業内容概略

- 水電解装置を用いた分散型非化石燃料供給システムを実現するため、500kW級ワンパックPEM形P2Gシステムを開発・実証する。
- GI基金による大規模な水素製造拠点の拡大を想定し、その周辺地域での、水素エネルギー利用拡大を促す次世代のカードル・トレーラーを開発し、大容量輸送技術手段の確立を目指す。また、マルチ圧力出荷受け入れ設備を開発・実証する。
- 既存インフラを最大限活用する社会実装モデル工場を創出に向け、脱炭素グランドマスター工場のモデル化を提案・実証する。
- カーボンニュートラル実現に向け、電化が困難な産業部門等の脱炭素化を指向し、コーヒーの焙煎など難易度の高い水素利用の技術開発を通じて、食品加工分野の脱炭素化を目指す。

事業イメージ



地域モデルを支える1:NからN:Nへ水素供給システムの進化
大規模な水素製造拠点の水素を周辺地域で利活用



既存インフラを最大限活用・エネルギーを調和
次世代工場向けエネルギー供給システム

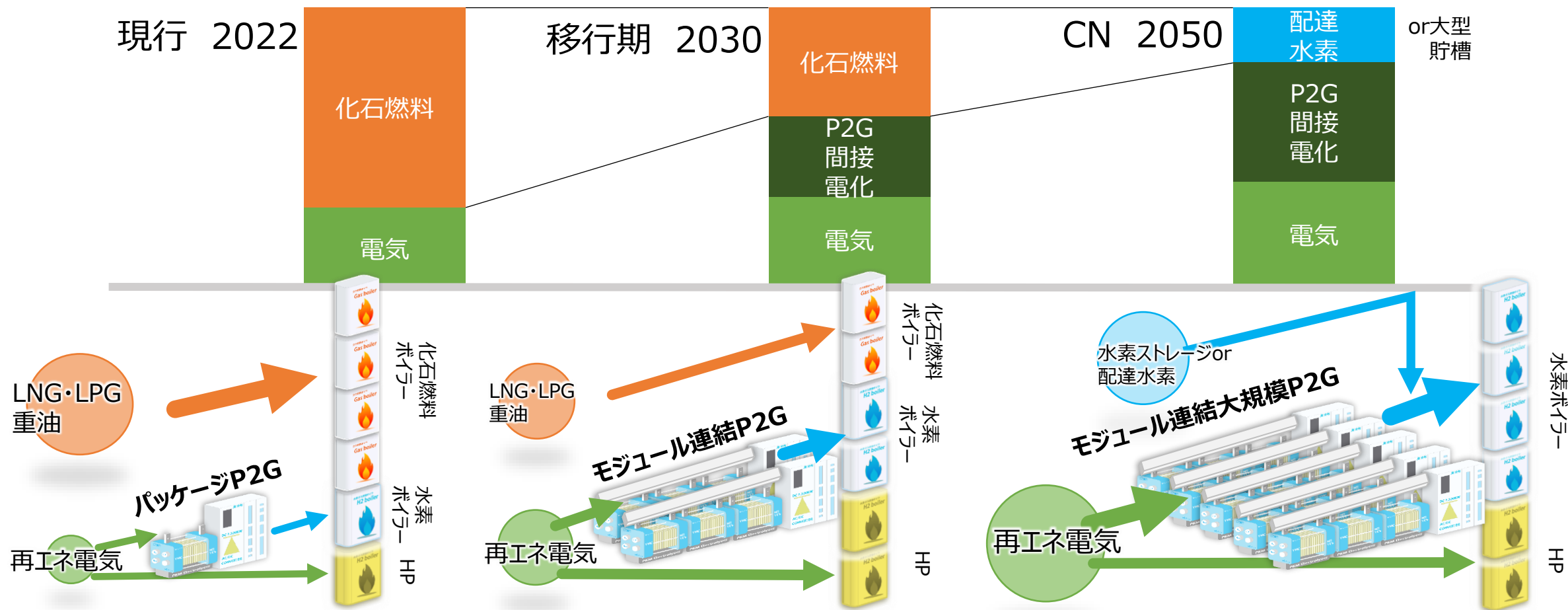
● ある工場の脱炭素化の手順

● 共助制度の提案
Promote energy use transition



ある工場の脱炭素化の手順

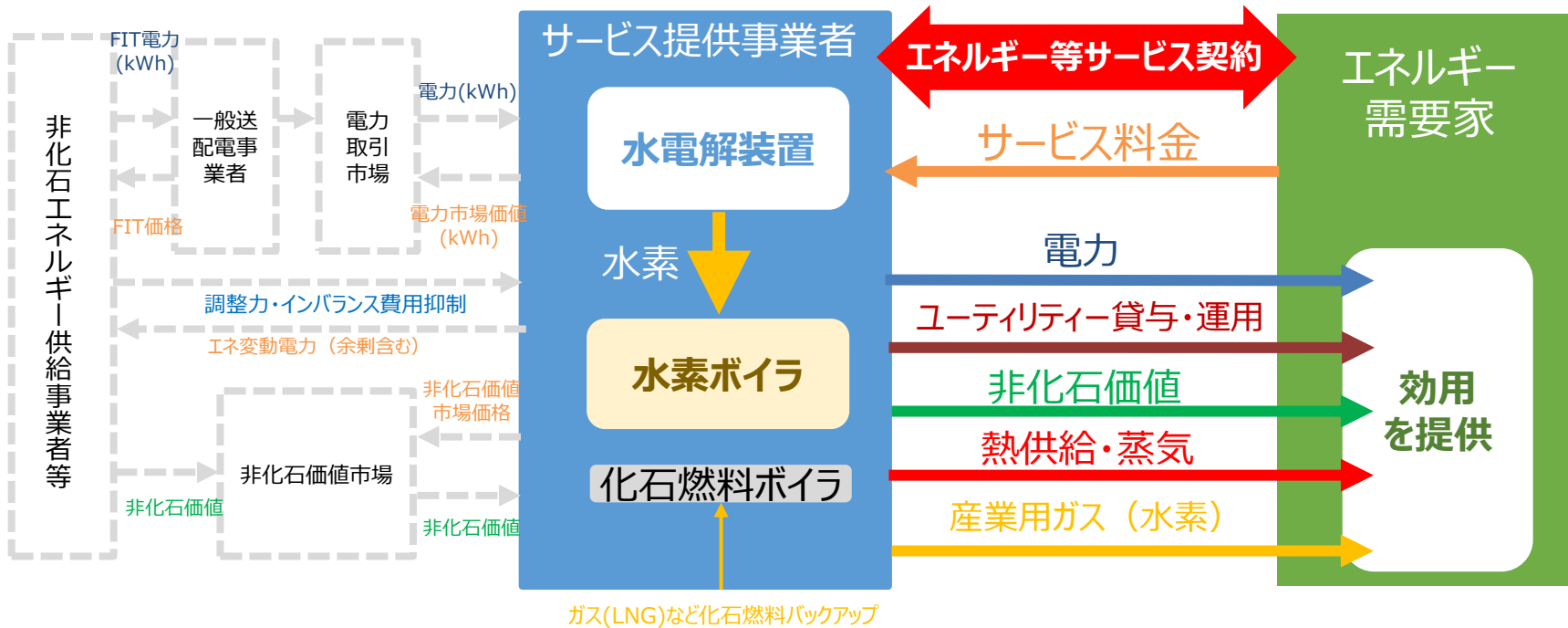
- まずは、ヒートポンプなど電化機器で再エネを効率的に利用
- つぎに、新技術のP2Gを導入することで熱需要でも再エネを利用
- P2Gは最エネ吸収が目的なので安定供給に課題。その割合が増えるとCNを前にLNG、LPGに代わる配達水素が必要に。





TPO（サードパーティーオペレーション）による工場の脱炭素化

機器の売り切りにせず、サービス提供事業者によるサードパーティーオペレーションモデル（第三者保有モデル）とし、**お客さまには、環境価値も含めた蒸気など効用で提供。**



発展型TPOモデル

水素は取扱いやオペレーションが難しいことから、パッケージ化や標準化を図り、サービス提供型で普及モデルを構築していく。



- カーボンフリー蒸気など「効用」を売るモデル
- LNG供給や受電設備強化など燃料やインフラのバックアップも必要のためパッケージ型で提供

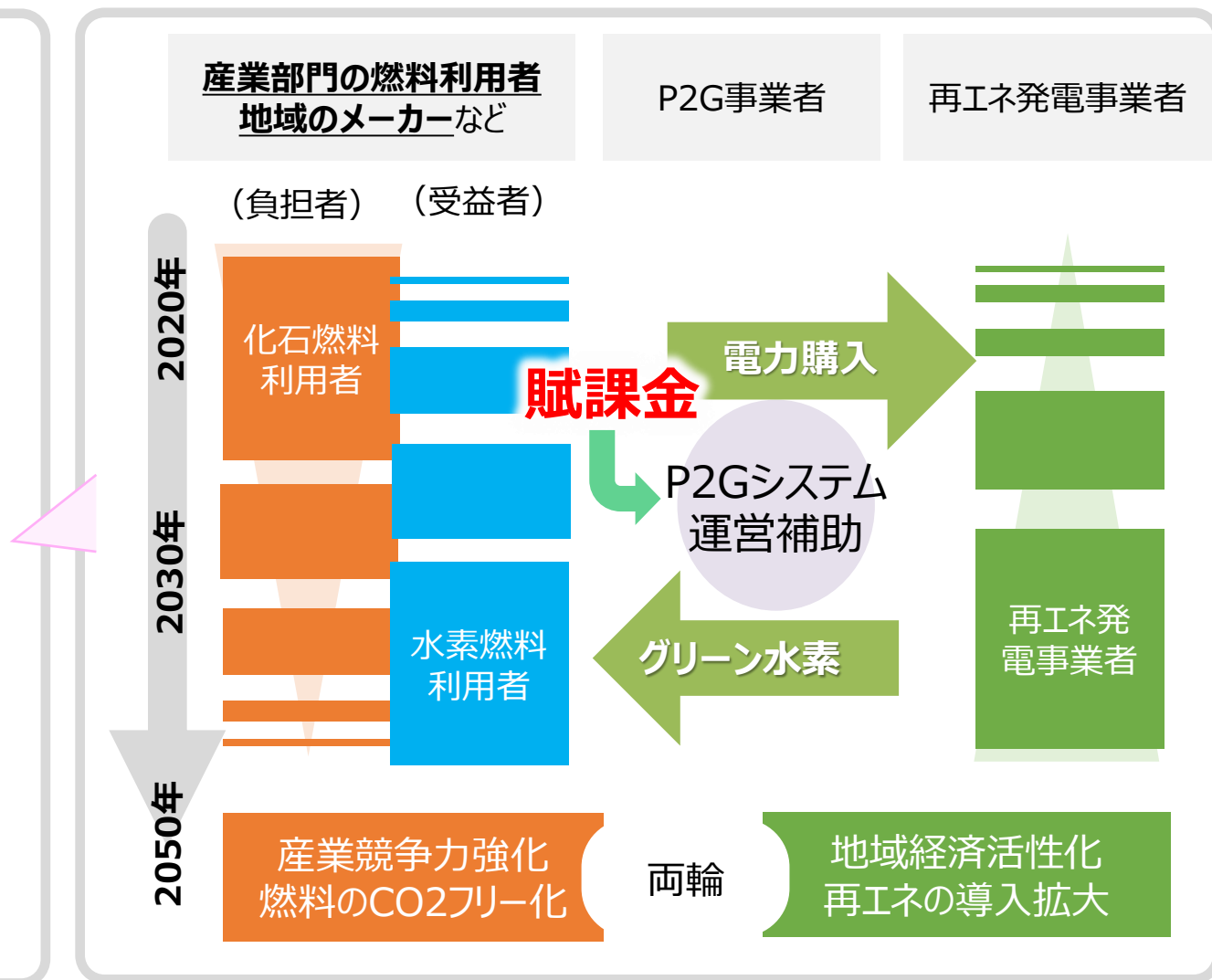
技術基盤と導入実績がないP2Gシステムの導入拡大には需要家リスクの低減のためのTPOとこれに合致した**運営費補助(共助制度：次ページ)**が必要



C N 実現に向けた再エネ電力を増やす共助制度等の提案

○共助制度等

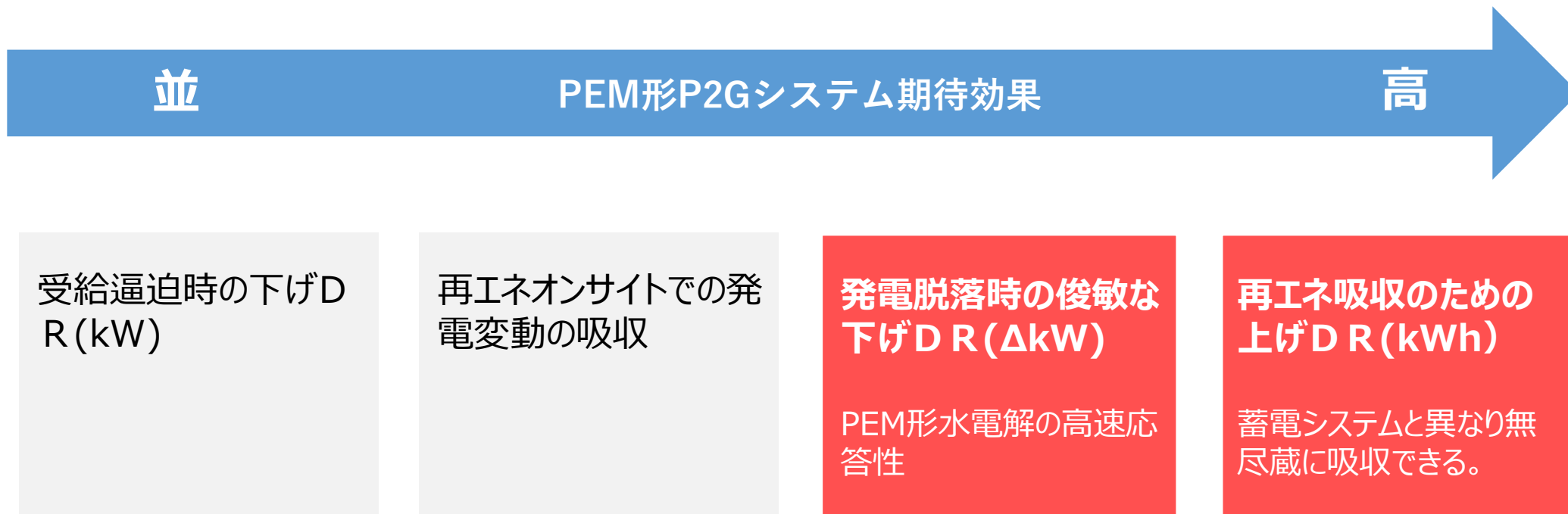
- 国内グリーン水素の供給拡大を通じた燃料転換を促すために、例えば、化石燃料需要家から広く遍く賦課金を徴収し、当面は高コストなグリーン水素の需要家の支援に充てていただきたい。
- そうした共助制度は、水電解装置のコストだけでなく、グリーン水素のコストの太宗を占める調達電力コストも含めたものとしていただきたい。
- 加えて、そうした制度などは、再エネの地産地消を促し、地域経済活性化にも資するものとしていただきたい。





ローカルレジリエンスへの貢献

OP2Gシステムに特徴的な電力調整能力



- 上げDRでは、工場の熱需要と組み合わせることで、蓄電システムを大きく上回る電力吸収効果を発揮
- P2Gシステムに放電する機能はないが、動作の俊敏性は蓄電システムと同等

P2Gシステムの特徴を踏まえた、調整力市場の設計により、収益性を改善できる。(次ページ)

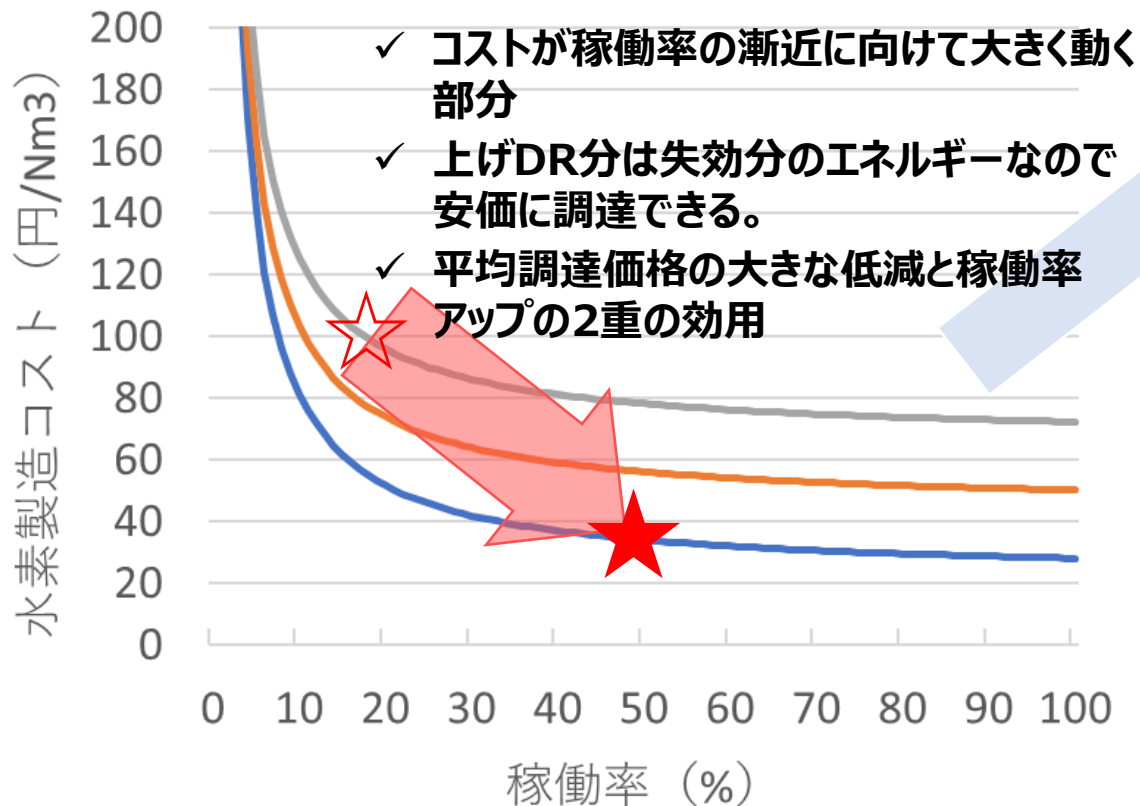


ローカルフレキシビリティとP2G収益性の関連

再エネ吸収のための上げDR→水素コストへの影響

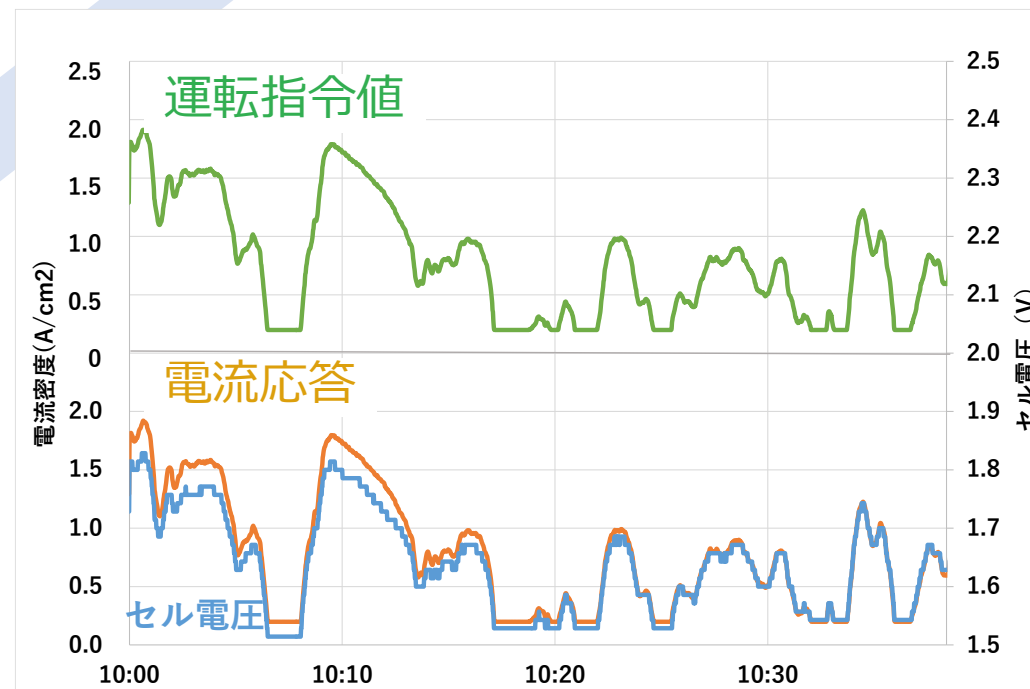
平均電力コスト・稼働率・水素製造コストの関係

— 5円/kWh — 10円/kWh — 15円/kWh



PEMの特徴を活かした瞬時下げDRも拡大

- ✓ PEM形P2Gシステムは、応答性の良さから一次調整力を発揮可能
- ✓ 運転時間の拡大が促されることで、一次調整力、二次調整力への貢献も大きくなる。



実験データ紹介：PEM形水電解は良好な応答・追従性を示し、1秒データでは制御の遅れ及び不足は確認できなかった。



「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。