

An aerial photograph showing a large-scale solar power installation. In the foreground, numerous rows of blue solar panels are laid out on a flat, open area. To the left, there is a large white industrial building with a curved roof. In the background, a paved area contains several smaller buildings, some with green roofs, and a few vehicles. Beyond the facility, a steep, forested hillside rises, with some terraced fields visible at the top.

# 水素保安戦略の策定に係る検討会

**山梨県企業局  
新エネルギーシステム推進室**

**2022年9月5日**

# 目次

---

1. 山梨県企業局の事業戦略と取組
2. 成果を踏まえての中間整理
3. 議論をお願いしたい点

# 目次

---

1. 山梨県企業局の事業戦略と取組

2. 成果を踏まえての中間整理

3. 議論をお願いしたい点

# 山梨県企業局の事業戦略

## 実証で得た知見・技術を活用して実装に向けてP2Gシステムを事業化

実証事業

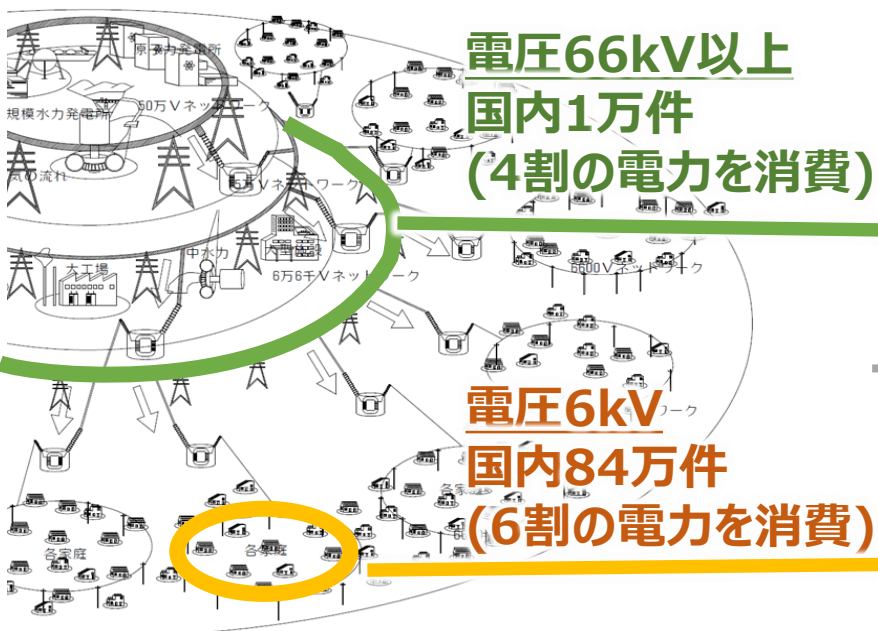
GI基金事業

国内事業

海外事業

- 大規模需要家の熱需要の転換を10MW級でモデル化し、100MW規模へのスケーラブルなモジュール技術を得る。
- 配電線向けソリューションとして、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。
- 再エネが拡大する地域に直接・間接電化の複合システムを提案し、将来の燃料輸入につなげる。

2.3MW大型固体高分子型  
(PEM型)水電解装置の運用



GI基金事業

要素技術開発から実施

P2G規模=10MW

標準化

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

国内事業

これまでの実証技術を活用

P2G規模= 0.5MW～

標準化

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



## 参考資料

### 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

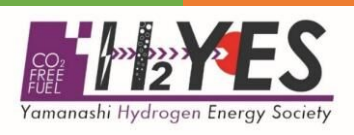
- ◆ 触媒に貴金属を使用するものの消費しない

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

# 参考資料 参画プロジェクト①

技術開発コンソ

## グリーンイノベーション基金事業

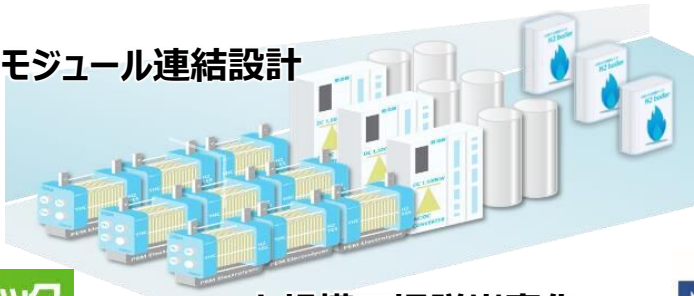


## 地域モデル技術構築事業

- 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



スケーラブルなモジュール連結設計



大規模工場脱炭素化



P2G規模=10MW

目標

100MW  
10万kW級への発展

- 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
- 新たな水素ロジスティクス技術を開発・実証
- 珈琲の焙煎に水素を活用
- コンクリートパネルの生産工程に水素を活用



P2G規模= 0.5MW

目標

面的なネットワーク  
10万件導入への発展

## 参考資料 参画プロジェクト②

### エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業

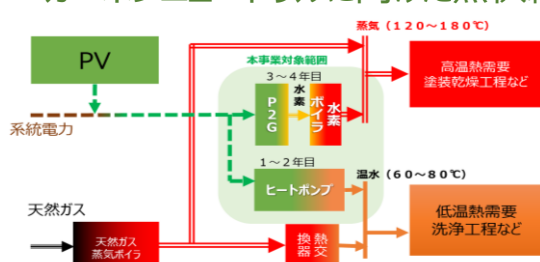
- インドのマルチスズキの主要工場での脱炭素化
- 水素とヒートポンプによる我が国技術のコンビで脱化石燃料



マルチスズキのマネサール工場



カーボンニュートラルに向けた熱供給



グリーンイノベーションの成果

目標

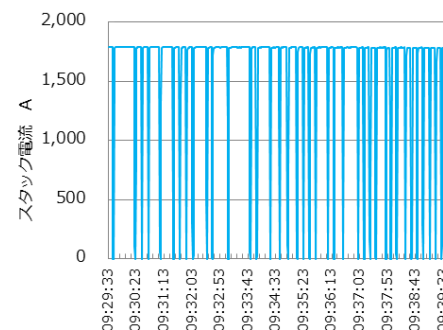
世界へ展開

### 再エネ電力拡大へ向けた電力調整力事業

- PEM形電解は変化に対する応答速度が速い。
- 電力を大きく電力を吸収し、また、急な電力変動には瞬時に対応



最大変動瞬時応答連続試験

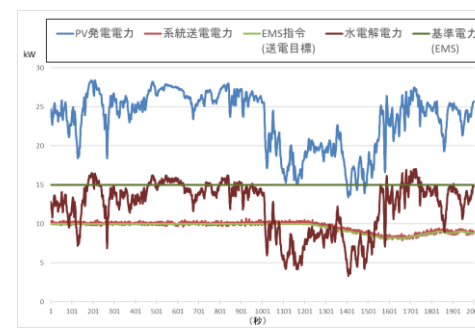


高い基本性能

目標

電力網のコントロールに活用

電力系統への安定送電試験



# グリーンイノベーション基金事業標準化戦略

## 需要規模と電力網のレギュレーションのポイントを掴み標準化を活用し、水素の製造から利用までのルール形成を推進

### 海外の標準化や規制の動向

#### (P2Gシステムの標準化)

- P2Gシステムは、水、電力、水素、熱の4つのエレメントからなるカップリング技術であり、各エレメントと電力と水素をつなぐ電解部分に、標準化、規格化が存在している。
- その細別は次ページ移行のページで検討

#### (エネルギー利用動向)

- 水素供給は、オンサイト型・オフサイト型が存在し、水素利用は、ボイラー・バーナーにより熱利用に対応でき、規模は多様であらゆる産業に渡る。
- 一方で、水素の原料となる産業向けの電力の利用は、電力網の基準により、6kV、66kVに大別され、受電できる電力の規模が大きく異なる。
- 6kVは、業務産業向けに84万件の契約が存在し、電力の60%を消費
- 66kVは、業務産業向けに1万件の契約が存在し、電力の40%を消費
- 海外の再エネ資源国では、これまでの例によらない大規模な再エネが導入される見通しであり、国内の電力網からの余剰電力を吸収するシステムとは異なる。
- 性能の評価方法は、IEC、ISOで定められており、これに基づく評価が必要
- 電力調整ツールとしてのP2Gシステムの定義・活用方法はあいまい。

### 標準化の取組方針

- 市場の蓋然性が高いモデルを早期に構築・モデル化しデファクト化を押し進める。
- 事業を4階建ての構造として、土台となる米倉山の評価設備の運用から、エネルギーの利用動向に合わせて、モデル化する。

#### (1.既存事業、2.国内事業、3.GI基金事業、4.海外事業)

- 蓋然性の高いモデル化により、利用者を拡大させ、市場ルールを形成することで、電力調整ツールの検討など、電力分野における規格化では、当方の意向を反映させていく。

### 標準化の取組内容（全事業期間通じて）

#### 1. 既存事業では、オフサイトP2Gシステムを活用し配送型モデルを追求

- 高圧ガス製造配送システムの国内デファクトシステムを構築すべくモデル化を推進
- 次世代の容器を多様な圧力・用途で利用可能なパッケージ化を推進
- 調整力市場の中で存在感を発揮するためのデータ取得を推進しルールメーカーと協業

#### 2. 国内事業では、6kV系システムのワンパックモデルを創造

- 6kVの電力網の規格は、アンダー2000kW
- 既存の受電設備の改変が最小であり、構内のPVとの連動性から500kWのワンパックモデルを企画、開発しインバーターからアーリーアダプターまでの需要家をターゲットとして他者にも選考する運用ノウハウをコアコンピタンスとして、市場ルールを創造

#### 3. GI基金事業では、66kV系システムのモジュール連結モデルを創造

- 66kVの電力網の規格は、オーバー2000kW
- ボイラー運営において、資格者の要件が緩和されている小型貫流ボイラーの複数設置がスタンダードであることを踏まえ、2.0ton/hの蒸気量とマッチする2.0MW程度を単一モジュールとした連結式のモデルを創造
- 蒸気量10ton/hの工場をターゲットに、10MW規模のパッケージを確立し、カーボンフットプリントの指向の強い製品が生産される分野においてCO2フリー価値を提供することで100MWまでの市場において標準を獲得

#### 4. 海外事業では、モジュール連結モデルと我が国の電化技術を統合し提供

- 熱の電化において、P2Gはガス、石油の代替として有効であるが、直接電力を利用できる高効率のヒートポンプ熱供給を併せることで、CN時代の工場熱システムを提案・実証していく。
- 海外工場での大規模な実証を経験し、GW規模が想定される輸入燃料としての水素製造につなげていく。



# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

## 標準化を活用し、水素の製造から利用までのルール形成を推進（水素容器）

### 海外の標準化や規制の動向

#### 1. 容器内容積について

##### 1) 輸送容器

- 容器則JPEC-S0005では360L以下とされている。
- 大容量トレーラーに搭載するには本数多くなり、扱いが困難である。
- ISO規格では下記の通り、大型容器にも対応している。  
ISO 11119-3：450L以下、ISO 11515：450L～3,000L

##### 2) カードル容器（一般複合容器）

- 容器則KHKS0121では150L未満
- カードルの大容量化に不適

#### 2. 圧縮水素運送自動車用容器

- 被牽引自動車に固定しなければならない。

#### 3. 高圧ガス保安法容器保安規則（例示基準）とISO

- 試験内容、合格基準との乖離  
海外製容器はISO基準で製作しており、高圧ガス保安法に対応するとそのまま使用することはできず、新たな設計、試験実施による多額の費用が発生する。

### 標準化の取組内容（全事業期間通じて）

#### 高圧水素圧力容器の標準化

##### （標準化によるイノベーション基盤の構築）

- P2Gシステムは電力機器であり、かつ、利用用途によってガス事業での範囲外になることが判明したため、電気事業法の技術基準により、設備・検査方法が一般化されるべきと考え、論点を提供していく。

#### 高圧水素圧力容器の活用に向けた取り組み

##### （業界コンセンサス形成による新たな基準の策定）

- 被牽引自動車から切り離し、吊り上げて利用個所への設置ができると利用拡大につながる。
- ISO標準コンテナなど汎用性の高い形状に標準化することで、陸上から船舶まで広く活用できる。（例：船舶や大型重機など）

#### 高圧ガス保安法容器保安規則（例示基準）とISO試験内容の整合

##### （業界コンセンサス形成による新たな基準の策定）

- 無機燃料である水素のメリットは長期間の保管にもあるが、使い勝手の良い容器がないので、技術基準にISO規格を取り込むことで国内外において同じ容器を取り扱うことが可能となる環境を整備することを目指す。

### 標準化の取組方針・内容

- 水素の貯蔵は、P2Gから見ると追加のコストにしかならないため、大規模需要家で熱需要がある場所で生産した水素を直ちに使用することが低コスト
- 水素のエネルギー利用が拡大するに従って、再エネ電力余剰の発生と水素需要のミスマッチが拡大していくものと思慮
- 周辺地域での水素利活用や大規模需要化間での融通及びモビリティなどへの水素利用用途の拡大には、低コストでの圧縮とふさわしい容器が必要となるので、実証を通じて最適な高圧ガスの製造設備や容器を開発し、その過程での課題を共有することで、標準化を働きかける。

# 目次

---

1. 山梨県企業局の事業戦略と取組

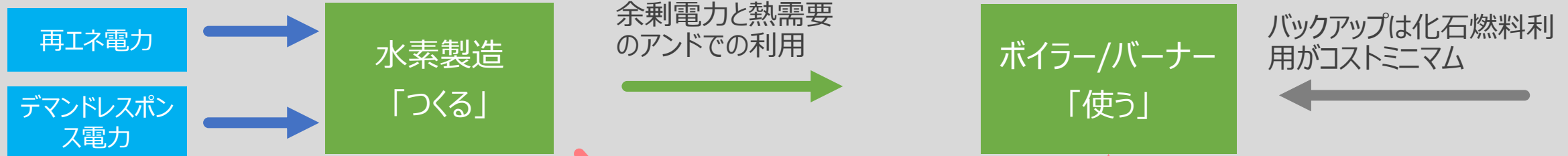
2. 成果を踏まえての中間整理

3. 議論をお願いしたい点

# 不安定な電力供給による水素製造と利用の時間的ギャップの解消が必要

- 再エネ電力による、水素製造後直ちに利用することが最も低コスト
- 風力発電に起因する夜間の上げDRや土日の余剰水素は輸送可能な容器に保管したい

## 現在のモデル（GI基金事業）



## スマート保安の適用拡大により派生するモデル

- ✓ 熱需要とミスマッチな水素製造(余剰水素)は、用途の拡大や周辺へ波及に期待できる。
- ✓ P2G事業では、圧縮機の運転のスマート化と運搬可能な標準高压容器がほしい。

スマート化された  
圧縮機の運用

輸送可能な標  
準高压ガス容器

モビリティ燃料

周辺小口需要

「貯める」と「運ぶ」の統合により新しいビジネスを創造

「貯める」

統合

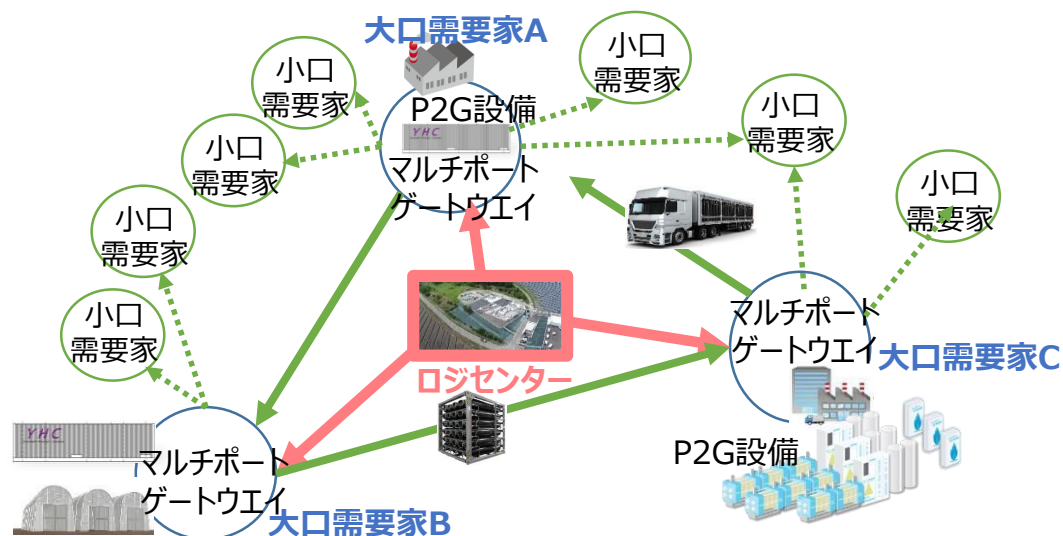
「運ぶ」

# 「つくる」「貯める」「運ぶ」の統合は、N対Nのロジシステムにより グリーン水素の利用を拡大を大きく前進させる可能性を持つ

## ● スマート保安による遠隔監視制御

- 地域内に複数の大規模水素製造拠点が生じ、これらの拠点における水素ストレージとして、ロジセンターから遠隔監視制御したい。

複数の「つくる」場所を統合した地域水素ロジシステム  
地域水素供給を支える1:NからN:Nへの進化



技術  
開発

地域モデル技術開発事業により、NEDO  
の助成を受けながら、スマート保安と次世  
代容器の技術開発を推進中

## ● 容器の標準化

- トレーラに搭載可能なスワップ式の標準化された大型容器により、貯蔵、輸送、利用の垣根を越えて柔軟に水素を運用したい。

「貯める」、「運ぶ」を統合した容器が  
余剰水素の融通性を高める。

複合容器を用いた輸送



用途拡大

新しい需要先



船舶



技術  
開発



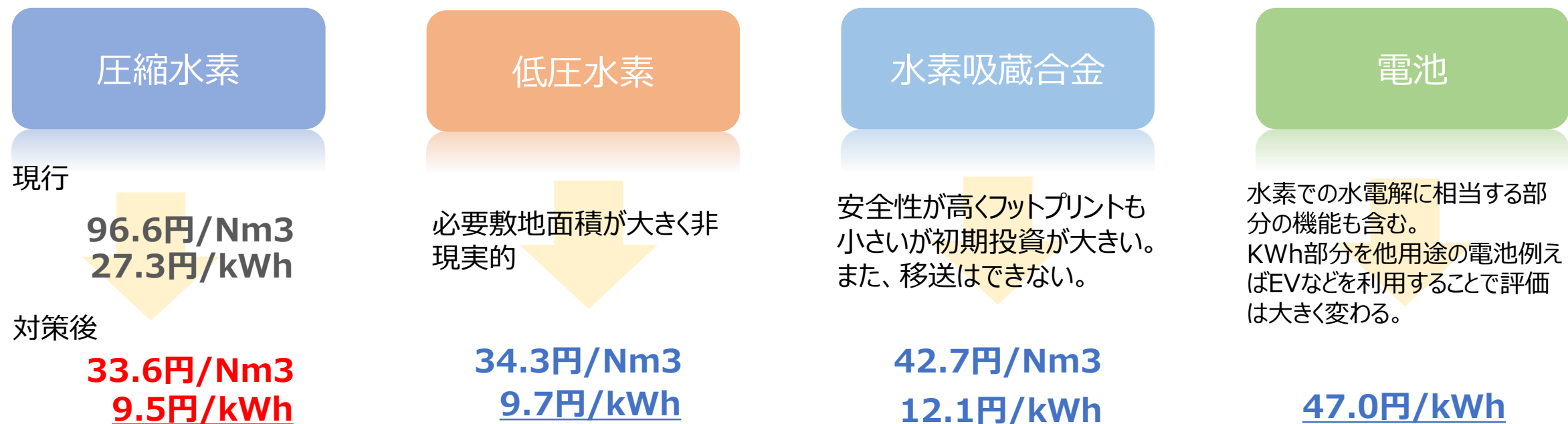
- 受入・供給をオルタネイト化（双方向）
- 200気圧～400気圧までのマルチ圧力ポート化
- スマート保安対応のセンシング
- 高耐圧・軽量な容器ユニット



# エネルギー貯蔵コストの比較

- 年産2000万Nm<sup>3</sup>以下程度の小規模な高压ガスの製造では、IoT技術を活用したスマート保安と規制の見直しを進めることで、国際競争力の原動力とすることも可能ではないか。

## 水素(エネルギー)貯蔵単価の試算結果のまとめ 1.5MWベース



# 一例、高圧ガス容器毎の基準を統一することで水素用途の拡大が促されると思慮

附属品（容器元弁）も同様

|    |            |                          |            |                            |
|----|------------|--------------------------|------------|----------------------------|
| 製作 | 海外<br>メーカー | ISO11119、ISO10618にて容器を製作 | 国内<br>メーカー | 高圧ガス保安法 により容器を製作           |
| 試験 |            | ISO規格による試験データの取得         |            | 容器保安規則のJPEC-S技術規格によるデータの取得 |

## 認可申請

| 審査の区分                                          | 輸送用容器                                                 |                    |                                                |                   | 蓄圧用                    |                   | 車載用                                   |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------------|
|                                                | トレーラー用途                                               |                    | カードル用途                                         |                   |                        |                   |                                       |
| 審査の内容                                          | 容器検査を受験<br>(設計確認試験・組試験)<br>試験方法・結果の確認<br>(JPEC-S0005) |                    | 容器保安規則 一般複合容器<br>詳細技術事前評価申請<br>(TYPE4の実績がないため) |                   | 容器保安規則 別添11<br>又は国際容器則 |                   |                                       |
| 審査の結果                                          | 本技術基準に<br>沿う                                          | 本技術基準に沿<br>うデータがない | 本技術基準に<br>沿う                                   | 技術基準に沿う<br>データがない | 本技術基準に<br>沿う           | 技術基準に沿う<br>データがない | GTR13 又は<br>UNR134認証<br>及び 材料委託<br>検査 |
| 対応                                             | トレーラー化                                                |                    | カードル化                                          |                   | 蓄圧用                    |                   | 圧縮水素自動車<br>燃料装置用容器                    |
| 新規で試験を行い、安全性を立証し、そのデータをもって<br>高圧ガス保安協会へ申請を行い審査 |                                                       |                    |                                                |                   |                        |                   |                                       |

# 目次

---

1. 山梨県企業局の事業戦略と取組
2. 成果を踏まえての中間整理
3. 議論をお願いしたい点

# 議論をお願いしたいこと

## 「つくる」：スマート保安による遠隔監視制御の導入

### 目指す姿

系統と構内再エネを組み合わせたP2Gシステムによる水素製造拠点が地域内に複数整備された地域水素ロジシステムの誕生  
水素転換も含めた再エネのストレージに関して電気事業法による技術基準を整備することで早期の自主保安体制を確立させて市場が拡大  
→水素の製造拠点が各需要家ごとに整備

### 現状

小規模な出荷設備であったとしても高圧ガス製造事業所ごとに保安統括者を含む3名の保安管理体制の選任が必要となる。（そのうち2名は有資格者の選任が必要）  
水電解及び水素の取り扱いに適用すべき技術基準がない。

### 論点案

#### 第1案

スマート保安による遠隔監視制御を実現するため、P2Gシステムと連動した高圧ガスの製造は、電気事業法の範疇とし、自主保安によるものとする。

#### 第2案

高圧ガスの製造所として引き続き取り扱う場合には、「事業所」ごとに保安体制を定めることとされているため、遠隔監視制御により保安できるよう、複数事業所を統括できる新たな「事業所」の定義を定める。

## 議論をお願いしたいこと

# 「貯める」「運ぶ」：高効率な貯蔵と柔軟な運用を可能とする高圧容器の社会実装

### 目指す姿

系統と構内再エネを組み合わせたP2Gシステムによる水素製造拠点が地域内に複数整備された地域水素ロジシステムの誕生。

→余剰水素を地域間で、用途を問わず柔軟に融通することを可能とする高圧容器の実装

### 現状

充填圧力：輸送容器の輸送方法：容器ごとの輸送の専門性が高く、20MPaが標準圧力であり圧縮度が低く(公道で運べる最高充填圧力は45MPa以下※)輸送効率が悪いいため、人材の確保が人口減少に伴い困難である。

### 論点案

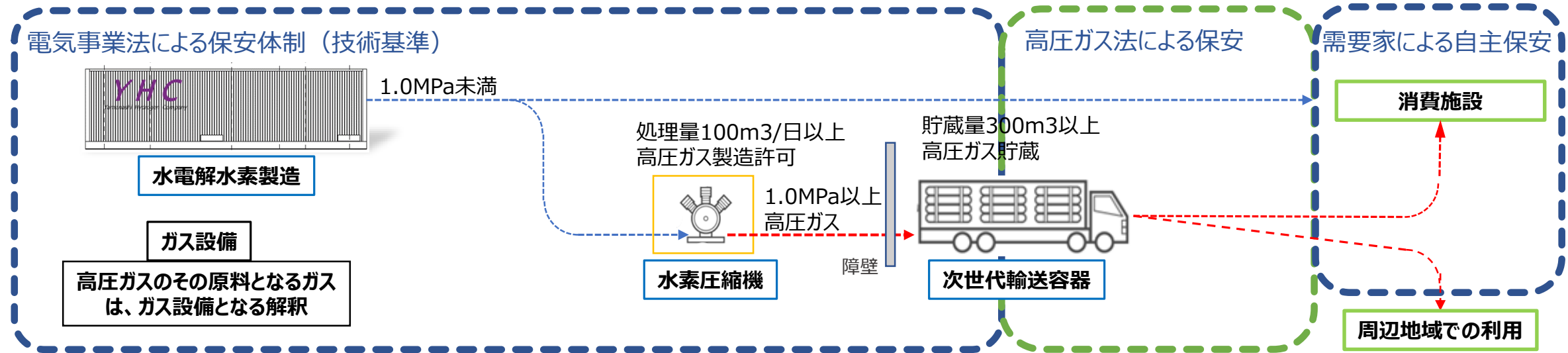
MIRAI、水素STといったアプリケーションが社会実装されてから約10年が経過する中で、実際の使用状況を踏まえた見直しが必要ではないか。

今後の人口減少と地域水素ロジシステムの構築を両立するための容器の輸送方法の検討が必要ではないか。

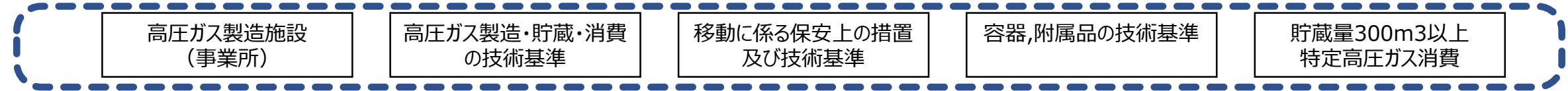


# 参考資料 水素保安規制に対する要望 案

## ■ P2Gシステムを活用した配送型モデル（高压ガス設備との連携）



## ■ 現行法 高压ガス保安法



- 次世代輸送容器とは、再エネ余剰電力の吸収を目的とした製造されるグリーン水素を運搬可能な容器に圧縮保管し、必要に応じて利用するツール
- 余剰生産されたグリーン水素はモビリティへの利用、周辺地域の小規模需要家への分配など再エネ活用・分散型エネルギーシステムの地域循環共生CNを再エネ・水素で実現

## ■ 本システムの設置に影響をもたらす技術基準抜粋（一般則第6条）

- |                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| 2号: 製造施設内設備からの保安距離     | 30号: 圧縮機と充填容器の間に障壁                |
| 3号: 製造設備からの火気距離8m以上    | 31号: 製造施設にはガス漏洩検知を設ける             |
| 9号: 製造設備を設置する室の滞留しない構造 | 38号: 製造設備には静電気除去措置が必要             |
| 10号: ガス設備の気密な構造        | 39号: 製造施設には防消防設備を設ける              |
| 14号: ガス設備に使用する材料       | 42号: 容器置き場基準<br>(置場距離, 直射日光を遮る措置) |

# 参考資料 水素保安規制に対する要望 案

## ■ P2Gシステムを活用した配送型モデル（高圧ガス設備との連携）における規制

（規制対象）事項名／要望内容／背景／効果

- ・（製造）**水電解水素製造装置のガス設備適用解釈**／水電解水素発生装置のガス設備の適用除外／製造をする高圧ガスの原料となるガス設備は高圧ガスの製造設備となる解釈が存在する＜高圧ガス保安法令用語解説＞／必要な安全対策を講じることで、P2Gシステムと高圧ガス設備が連携した配送モデルの迅速な普及拡大が可能となる
- ・（製造）**複数個所のP2Gシステムと配送型システムの遠隔監視による無人化**／IoT技術を活用しスマート保安を見据えたN:N箇所を結ぶ次世代の水素ロジを構築。ロジセンターからの中央監視により人員配置の極小化を目指す／小規模な出荷設備であったとしても高圧ガス製造事業所ごとに保安統括者を含む3名の保安管理体制の選任が必要となる。そのうち2名は有資格者の選任が必要／自主保安高度化の確立により複数個所の高圧ガス製造施設を最小人数で管理することで人件費の削減と有資格者確保に貢献する
- ・（製造）**圧縮水素スタンド技術基準と同様の措置**／容器置き場における直射日光を遮る措置としての屋根設置および散水設備の設置義務の除外／圧縮水素スタンドの輸送容器は筐体若しくは不燃シートで覆われ直射日光を遮る措置を講じ通風を確保している運用は同様のため。また散水設備の設置を義務付ける基準はない／設備導入と維持管理の事業者負担を軽減

## ■ 再エネ余剰電力の吸収を目的とし製造された水素の圧縮保管、輸送に関する規制

圧縮水素運送用自動車用容器の技術基準JPEC-S 0005適用

（規制対象）事項名／要望内容／背景／効果

- ・（容器）**最高充填圧力の撤廃**／超高压充填を可能とした水素大量輸送を実現／公道で運べる最高充填圧力は45MPa以下である＜JPEC-S0005 第7条10＞／高効率輸送、大量輸送による水素供給コスト低減
- ・（容器）**複合容器の使用期限を延長**／現行寿命を超えて長期間使用（～30年）したい／刻印で示された日より15年で廃棄しなければならない＜JPEC-S0005 第1条＞／稼働延長による事業収益性改善による水素供給コストの低減に貢献する
- ・（容器）**技術基準の国際標準化**／国際相互承認によりISO規格を取込み海外製品も使用可能とする／技術基準に適合するISO規格容器はない＜ISO11515 Gas Cylinders＞／輸送容器調達コスト低減、拡大するグリーン水素市場の物流能力強化へ早期対応
- ・（容器）**輸送容器の運用方法自由化**／輸送容器は運送車両から切離し運用可能としたい／現行規則では高圧ガスを運送する容器は被けん引自動車に固定しなければならない＜容器則第2条第1項第17号＞／切り離し運用することでトレーラーシャーシの標準化が可能となり、容器コンテナのスワップ運送などトラック稼働率向上やドライバー不足問題に貢献する水素ロジスティクスシステム構築が可能となる

