

令和5年度
水素エネルギー利活用推進事業
報告書

令和6年3月
滋賀県

目次

1. 背景、プロジェクト推進経緯

2. 事業実施報告

(1) 水素関連機器ごとの導入ポテンシャル等の調査

ア FCFLのポテンシャル

イ 水素ボイラー等の熱利用機器のポテンシャル

(2) サプライチェーン構築に繋がる水素関連機器導入モデルの提示

ア FCFLの導入モデル

イ 水素ボイラー等の熱利用機器の導入モデル

(3) 水素エネルギーの利活用の推進に向けたセミナーの企画・開催

(4) 滋賀県の水素サプライチェーン将来像

別紙：

- ① 『滋賀県内の燃料電池（水素）フォークリフト利用に関するアンケート調査』
- ② 『熱利用機器に関するアンケート調査（ユーザー向け）』

1. 背景、プロジェクト推進経緯

滋賀県における水素エネルギー利活用推進に向けて、燃料電池フォークリフト（FCFL）と熱利用機器のポテンシャル等を調査するとともに、次年度以降の実証を想定した導入モデルについて検討した

プロジェクトの背景および目的

背景

滋賀県CO2ネットゼロ社会づくりの推進に関する条例

- 令和4年4月に「滋賀県CO2ネットゼロ社会づくりの推進に関する条例」を施行
- 本条例において水素エネルギーの利用促進について位置づけ

滋賀県の現時点の取り組み

- 水素エネルギーの供給体制の整備および需要の拡大に向け、滋賀県の地域特性を生かしたプロジェクトの創出を目指す
- 令和3,4年度において「しが水素エネルギー研究会」を開催し、意見交換を実施
- 令和4年度において「滋賀県らしい『水素社会づくり』の推進に向けた方向性」を作成

目的

令和5年度：水素エネルギー利活用推進事業

本プロジェクトの目的

- 「滋賀県らしい『水素社会づくり』の推進に向けた方向性」を踏まえ、有識者との意見交換を行いつつ、水素エネルギーのサプライチェーンの構築に繋がる水素関連機器の導入モデルの検討を行い、次年度以降のモデル事業の実施に繋げる

検討テーマと目指すゴール

①

燃料電池
フォークリフト



令和6年度の実証事業実施に向けた、具体的な導入モデル作成および実施体制の構築

②

水素ボイラーなどの
熱利用機器



次年度以降の実証事業実施に向けた、導入モデル検討およびプレイヤー候補の整理

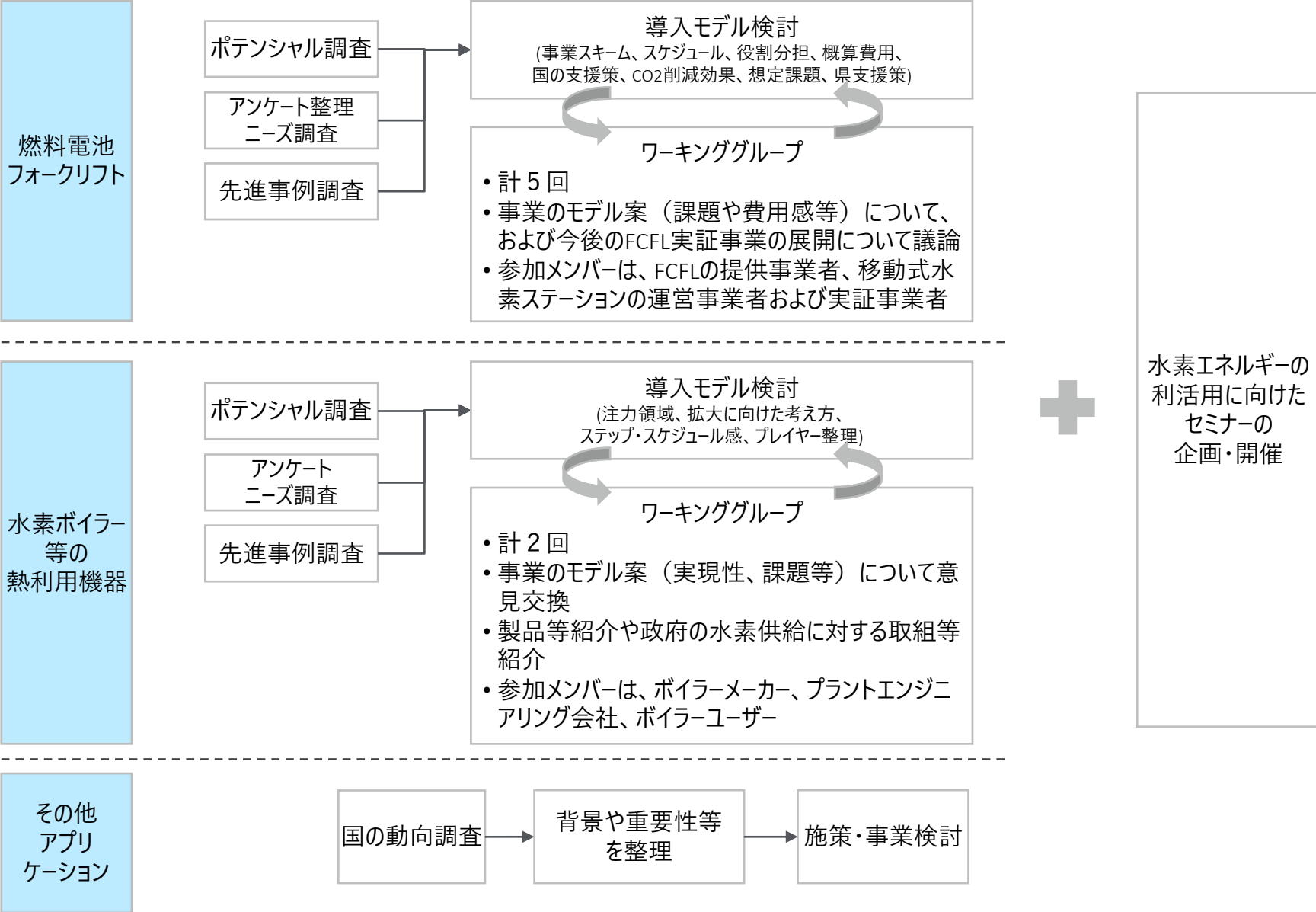
③

その他アプリケーション



上記以外のテーマについて、背景や重要性等を整理し、今後の施策・事業を検討

業務内容全体像



2. 事業実施報告

(1) 水素関連機器ごとの導入ポテンシャル等の調査
ア FCFLのポテンシャル
イ 水素ボイラー等の熱利用機器のポテンシャル

FCFLにおける県内の水素需要量について、政府目標や公的機関のデータ、アンケートを用いて、3つのパターンで推計した

FCFLの導入エネルギーポテンシャルの推計方法

パターン①：政府の目標台数から推計
 パターン②：ユーザーアンケートにおいて水素関連機器への代替意向を反映し推計
 パターン③：すべての既存機器が代替したと仮定して推計

- ▶ 年間水素需要量は3つのパターンそれぞれにおいて下記の通り計算
- ▶ A～Dの情報取得元は下表に掲載

| | | | | | | | |
|-------|---------------------------------|---|---|---|---------------------------|---|----------------|
| パターン① | 年間水素需要量 (Nm ³ /年) | = | (A) 1台当たりの年間水素需要量 (Nm ³ /年・台) | × | (B) FCFLの県内目標台数 (台) | | |
| パターン② | 年間水素需要量 (Nm ³ /年) | = | (A) 1台当たりの年間水素需要量 (Nm ³ /年・台) | × | (C) 従来フォークリフトの 県内台数(台) | × | (D) 代替率 (%) |
| パターン③ | 年間水素需要量 (Nm ³ /年) | = | (A) 1台当たりの年間水素需要量 (Nm ³ /年・台) | × | (C) 従来フォークリフトの 県内台数(台) | × | 100 (%) |

| | 項目 | 単位 | 値 | 情報元 |
|---|----------------|----------------------|--------|---|
| A | 1台当たりの年間水素需要量 | Nm ³ /年・台 | 8,810 | 水素サプライチェーン事業化に関する調査・報告書（2023年版） |
| B | FCFLの県内目標台数 | 台 | 248 | 水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池戦略ロードマップ」における2030年のFCFL導入目標台数（10,000台）に、全国の製造品出荷額に占める滋賀県の割合を乗じて推計 |
| C | 従来フォークリフトの県内台数 | 台 | 14,306 | 日本産業車両協会公表のフォークリフト国内販売台数、実用耐用年数（バッテリー式5年、エンジン式10年）をもとに国内の稼働台数を推計し、全国製造品出荷額に占める滋賀県の割合を乗じて推計 |
| D | 代替率（FCFL） | - | 32（%） | 滋賀県実施のアンケート調査より、導入意欲が「①導入したい」「②どちらかといえば導入したい」と回答した企業の割合（10社／31社） ※アンケート回答企業は県内から無作為に選ばれ県内全体を反映していると仮定 ※上記で回答した事業者の保持する全てのフォークリフトが代替されると仮定 |

政府目標ベースでの推計では218万Nm³/年のポテンシャルがあり、導入意向アンケートベースではその18倍*と推計

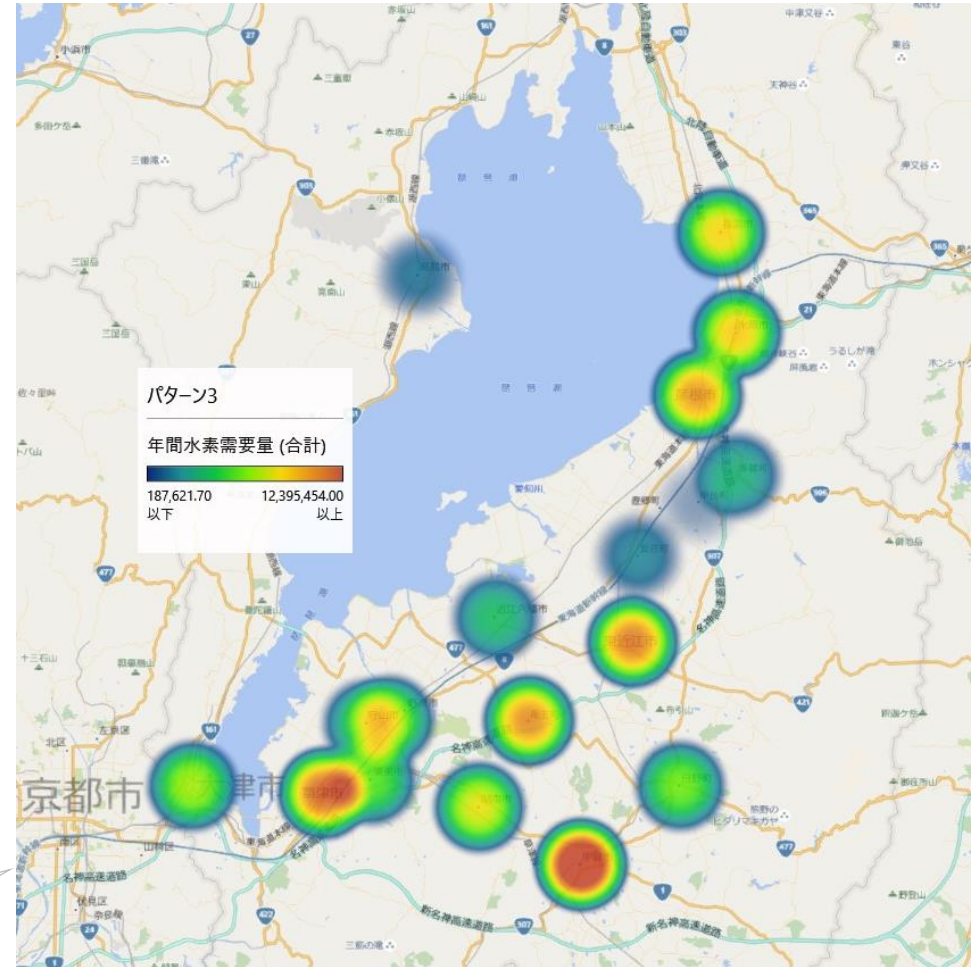
*アンケートは回収数が31社と少ない点に注意

FCFLの導入エネルギーポテンシャルの推計結果

| | 推計方法 | 年間水素需要量 (Nm ³ /年) |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|
| パターン① | 政府の目標台数から推計 | 2,184,880 (FCFL 248台分) |
| パターン② | ユーザーアンケートにおいてFCFLへの代替意向を反映し推計 | 40,655,379 (FCFL 4,614台分) |
| パターン③ | すべての従来FLが代替したと仮定して推計 | 126,031,675 (FCFL 14,305台分) |

政府目標に対して、約18倍の水素需要ポテンシャルを持つ

市町別の水素需要ポテンシャル量は、滋賀県全体の水素需要ポテンシャル量に、滋賀県の製造品出荷額に占める各市町の製造品出荷額の割合を乗じて算出
※円の中心地は各市町村の役場



■市町別年間水素需要量 (パターン③)

滋賀県内の製造や運輸等に携わる事業者に対して、燃料電池フォークリフト利用に関するアンケート調査を実施し、33事業者より回答を得た

調査設計

⇒アンケート結果は別紙を参照

| | |
|-------|--|
| 調査名 | 滋賀県内の燃料電池（水素）フォークリフト利用に関するアンケート調査 |
| 調査目的 | 県内事業者のフォークリフト稼働状況やFCFL導入意向、FCFL導入に向けての課題を把握する |
| 調査期間 | 2023年6月～2023年8月 |
| 調査手法 | Webアンケート定量調査 |
| 調査対象 | 滋賀県内で製造や運輸等に携わる事業者 |
| 調査対象数 | 湖東エリア：8社 湖南エリア：23社 湖北エリア：2社 合計：33社 |
| 調査項目 | <ul style="list-style-type: none">■ フォークリフトの保有台数■ フォークリフトの稼働時間■ FCFLの導入意向 等 計12問 |

回答事業者の属性は以下の通り

調査対象者数詳細

| | 繊維工業 | パルプ・紙 | 化学・医薬品 | プラスチック製品 | 窯業・土石製品 | 金属製品・非鉄 | 一般機械 | 電気機械 | 輸送・精密機械 | その他製造業 | 卸売業 | 建設業 | 運輸業 | その他非製造業 |
|----|------|-------|--------|----------|---------|---------|------|------|---------|--------|-----|-----|-----|---------|
| 湖南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 |
| 湖東 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 湖北 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | |

詳細は別紙参照

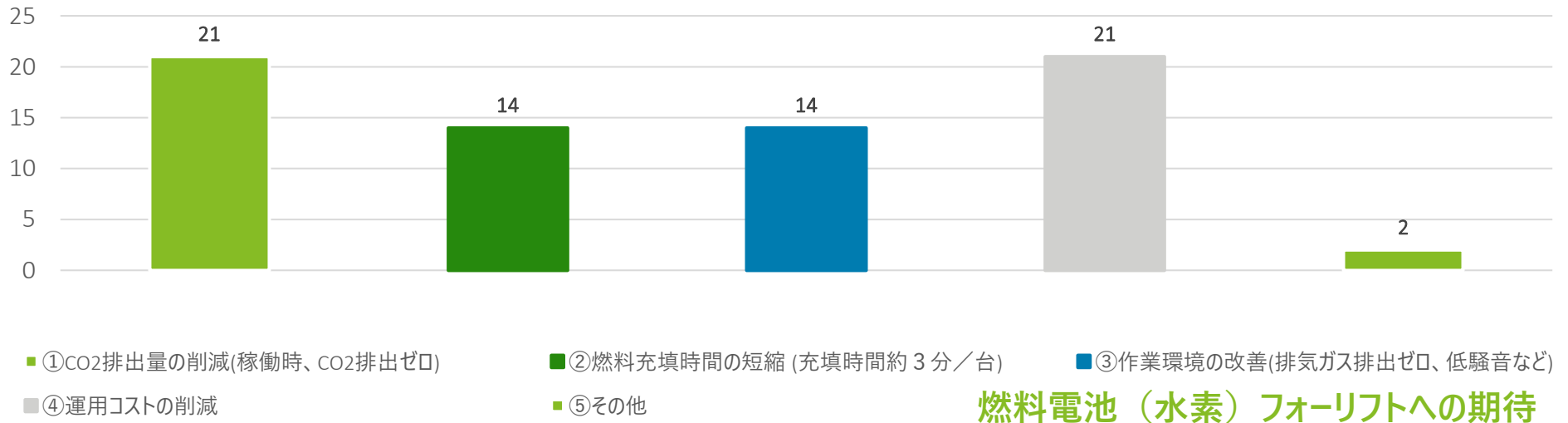
フォークリフトユーザー向けアンケート結果サマリ

フォークリフト使用状況

- ✓ 県内事業者において、バッテリー式フォークリフトの利用率は73%に達しているが、FCFLを導入している事業者はいない
- ✓ 予備のフォークリフトを抱える事業者は少なく、所有しているフォークリフトを全て稼働させる傾向にある
- ✓ 約7割の事業者は日中のみの稼働としており、実稼働時間についてはばらつきがみられるものの、約半数の事業者において、勤務時間中の50%以上の時間でフォークリフトが稼働している
- ✓ 定期的なフォークリフト更新を行う事業者は少なく、バッテリー劣化や修理費用が大きくなったタイミング等、使用できるまで使用する事業者が多い傾向にある
- ✓ バッテリー式フォークリフトを使用する事業者の約9割が、勤務終了から翌営業日の勤務開始までの間にバッテリーを充填している

FCFLへの期待

- ✓ FCFLに対して期待することの上位2つが、CO2排出量の削減と運用コストの削減となっており、7割以上の事業者が回答している
- ✓ FCFL導入意欲のある事業者が3分の1近くいる一方、導入可否を判断できない事業者が半数近く存在している
- ✓ FCFLに関して、情報提供や補助制度を求めている事業者が多く存在している



(1) 水素関連機器ごとの導入ポテンシャル等の調査
ア FCFLのポテンシャル
イ 水素ボイラー等の熱利用機器のポテンシャル

熱利用機器の4分類に対して、業種別・熱利用機器別のエネルギー消費量を調査し、全国と滋賀県のエネルギー消費量の比を掛けることで滋賀県のポテンシャルを推計した

ポテンシャル推計方法

熱利用機器の分類

資源エネルギー庁での分類をもとに、「熱利用機器」を「ヒートポンプおよび冷凍機」「ボイラー」「コージェネレーション」「加熱炉(燃焼方式)」の4つに分類し、推計を実施

表 2-1 熱供給機器の分類

| 大分類 | 中分類 | 小分類 | |
|------------------|---------------|------------------|------------------|
| ヒートポンプ および冷凍機 | 圧縮式ヒートポンプ・冷凍機 | ターボ冷凍機・ヒートポンプ | 「ヒートポンプ ・冷凍機」 |
| | | スクリーン冷凍機・ヒートポンプ | |
| | | レシプロ冷凍機・ヒートポンプ | |
| | | スクロール冷凍機・ヒートポンプ | |
| | 吸収式ヒートポンプ・冷凍機 | ガスエンジンヒートポンプ | |
| | | 吸収式冷凍機 | |
| | | 吸収式ヒートポンプ | |
| 吸着式ヒートポンプ・冷凍機 | 吸収式温水発生機 | | |
| | | | |
| ボイラー | 蒸気ボイラー | 小型貫流ボイラー | 「ボイラー」 |
| | | 水管ボイラー | |
| | 炉筒煙管ボイラー | | |
| コージェネ レーション | ガスコージェネレーション | ガスタービンコージェネレーション | 「コージェネ レーション」 |
| | | ガスエンジンコージェネレーション | |
| | | 燃料電池コージェネレーション | |
| | 石油コージェネレーション | | |
| 加熱炉 (燃焼方式) | 溶解炉 | 「加熱燃焼」 | |
| | 表面処理炉 | | |
| | その他の燃焼炉 | | |
| 加熱炉 (電気加熱方式) | アーク加熱炉 | | |
| | 誘導加熱炉 | | |
| | 抵抗加熱炉 | | |
| | 誘電加熱炉 | | |
| | その他の電気炉 | | |

推計方法

- ① 都道府県別エネルギー消費統計より、全国および滋賀県の業種別エネルギー消費量を把握
- ② 資源エネルギー庁の過去の調査結果より、全国における、各熱利用機器の温度帯別の消費エネルギーを把握
- ③ ①で把握した業種ごとの全国・滋賀県のエネルギー消費比率と、②で把握した全国の温度帯別の消費エネルギーをもとに、滋賀県における温度帯別の値を推計

情報ソース

| 項目 | データソース |
|---------------------|---------------------------------------|
| 業種別・熱利用機器別のエネルギー消費量 | 令和3年度エネルギー消費統計（資源エネルギー庁） |
| 業種別・都道府県別エネルギー消費量 | 都道府県別エネルギー消費統計（資源エネルギー庁） |
| 業種別・利用温度帯別エネルギー消費量 | 平成29年度熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査（資源エネルギー庁） |

出所：平成29年度熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査（資源エネルギー庁）

ヒートポンプ(冷熱)は機械製造他、ボイラーはプラゴムや繊維木紙、コージェネは機械製造他や廃棄物処理、加熱燃焼は窯業土石や製造機械他、鉄鋼金属にて需要が大きい

熱利用機器ポテンシャル結果サマリ

| | ポテンシャル結果サマリ |
|-------------------------------|--|
| ヒートポンプ (冷熱のみ) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ヒートポンプ(冷熱)は機械製造他での需要が多く、1,102TJとなっている。 ✓ 冷却、温度調整、除湿が主な利用用途である。 |
| ボイラーおよび コージェネレーション システム | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ボイラーはプラゴムや繊維木紙での需要が多く、それぞれ7,643TJ、3,362TJとなっており、特に20℃～200℃の温度帯で利用されている。 ✓ コージェネは機械製造他や廃棄物処理での需要が多く、それぞれ1,411TJ、4,050TJとなっており、特に20～400℃の温度帯で利用されている。 |
| 加熱燃焼 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 加熱燃焼は窯業土石や製造機械他、鉄鋼金属での需要が多く、それぞれ5,822TJ、3,752TJ、2,863TJとなっており、特に600～2,000℃の温度帯で使用されている。 ✓ 20～600℃の温度帯では乾燥や分解・反応に、600～2,000℃の温度帯では焼成や溶解、熱処理が主な利用用途である。 |

業種別熱需要量 (TJ)

| | ヒートポンプ | ボイラー | コージェネレーション | 加熱燃焼 |
|-------|--------|-------|------------|-------|
| 食品飲料 | 19 | 1,183 | 161 | 1,009 |
| 繊維木紙 | 52 | 3,362 | 477 | 1,106 |
| 石油化学 | 20 | 865 | 250 | 1,239 |
| プラゴム | 74 | 7,643 | 572 | 1,232 |
| 窯業土石 | 0 | 1,042 | 42 | 5,822 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 380 | 14 | 2,863 |
| 機械製造他 | 1,102 | 964 | 1,411 | 3,752 |
| 廃棄物処理 | 1,269 | 0 | 4,050 | 945 |

ヒートポンプは機械製造他で需要が多く、20℃未満の温度帯での利用が大多数を占めている

「ヒートポンプ（冷熱のみ）」の業種別・温度帯別熱需要量（TJ）

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|-------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| 繊維木紙 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| 石油化学 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| プラゴム | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 |
| 窯業土石 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 機械製造他 | 1,102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,102 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,269 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成

ヒートポンプ（冷熱）は主に冷却、温度調整、除湿に用いられている

「ヒートポンプ（冷熱のみ）」の業種別・温度帯別熱需要量と利用用途のマッピング

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|-------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| 繊維木紙 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| 石油化学 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| プラゴム | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 |
| 窯業土石 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 機械製造他 | 1,102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,102 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,269 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成

ボイラーはプラゴムや繊維木紙で需要が多く、200℃未満の温度帯での利用が大多数を占めている

「ボイラー（蒸気・温水）」の業種別・温度帯別熱需要量（TJ）

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 929 | 120 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,183 |
| 繊維木紙 | 0 | 1,386 | 148 | 1,828 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,362 |
| 石油化学 | 0 | 387 | 340 | 137 | 0 | 0 | 0 | 0 | 865 |
| プラゴム | 0 | 6,001 | 1,642 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,643 |
| 窯業土石 | 0 | 368 | 429 | 245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,042 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 87 | 3 | 290 | 0 | 0 | 0 | 0 | 380 |
| 機械製造他 | 0 | 897 | 50 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 964 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成

コージェネレーションは機械製造他や廃棄物処理で需要が多く、20～400℃の温度帯での利用が大多数を占めている

「コージェネレーションシステム」の業種別・温度帯別熱需要量（TJ）

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 138 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 161 |
| 繊維木紙 | 0 | 199 | 278 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 477 |
| 石油化学 | 0 | 49 | 180 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 |
| プラゴム | 0 | 104 | 468 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 572 |
| 窯業土石 | 0 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 機械製造他 | 0 | 1,176 | 235 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,411 |
| 廃棄物処理 | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,050 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成 ※参照データの関係上、廃棄物処理は温度帯別の数値が不明

ボイラーおよびコージェネレーションシステムは利用用途が重なるため、需要量を合算して分析（次項参照）

**もとなる公開データがボイラー及びコージェネの合算で分析されていたため、合わせてマッピングしている

「ボイラーおよびコージェネレーションシステム**」の業種別・温度帯別熱需要量（TJ）

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 1,067 | 143 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,344 |
| 繊維木紙 | 0 | 1,585 | 426 | 1,828 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,839 |
| 石油化学 | 0 | 435 | 521 | 158 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,114 |
| プラゴム | 0 | 6,105 | 2,110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,215 |
| 窯業土石 | 0 | 409 | 429 | 245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,083 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 101 | 3 | 290 | 0 | 0 | 0 | 0 | 394 |
| 機械製造他 | 0 | 2,073 | 285 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,375 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,050 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成 ※参照データの関係上、廃棄物処理は温度帯別の数値が不明

ボイラーやコージェネレーションは加熱や乾燥等に用いられている

**もととなる公開データがボイラー及びコージェネの合算で分析されていたため、合わせてマッピングしている

「ボイラーおよびコージェネレーションシステム**」の業種別・温度帯別熱需要量と利用用途のマッピング

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 1,067 | 143 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,344 |
| 繊維木紙 | 0 | 1,585 | 426 | 1,828 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,839 |
| 石油化学 | 0 | 435 | 521 | 158 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,114 |
| プラゴム | 0 | 6,105 | 2,110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,215 |
| 窯業土石 | 0 | 409 | 429 | 245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,083 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 101 | 3 | 290 | 0 | 0 | 0 | 0 | 394 |
| 機械製造他 | 0 | 2,073 | 285 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,375 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,050 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成 ※参照データの関係上、廃棄物処理は温度帯別の数値が不明

加熱燃焼は窯業土石や製造機械他、鉄鋼金属で需要が多く、600～2,000℃の温度帯での利用が大多数を占めている

「加熱燃焼」の業種別・温度帯別熱需要量（TJ）

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------|---------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 673 | 230 | 0 | 106 | 0 | 0 | 0 | 1,009 |
| 繊維木紙 | 0 | 565 | 172 | 0 | 319 | 49 | 0 | 0 | 1,106 |
| 石油化学 | 0 | 445 | 341 | 124 | 197 | 128 | 4 | 0 | 1,239 |
| プラゴム | 0 | 411 | 616 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,232 |
| 窯業土石 | 0 | 147 | 21 | 0 | 272 | 1,885 | 3,498 | 0 | 5,822 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 14 | 18 | 16 | 182 | 792 | 31 | 1,810 | 2,863 |
| 機械製造他 | 0 | 909 | 114 | 227 | 1,876 | 227 | 398 | 0 | 3,752 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 315 | 525 | 105 | 0 | 945 |

出所：令和3年度エネルギー消費統計より作成

加熱燃焼は乾燥や分解・反応、焼成、溶解等に用いられている

「加熱燃焼」の業種別・温度帯別熱需要量と利用用途のマッピング

※1,000TJ以上のセルを色付け

| | ～20℃ | 20～200℃ | 200～400℃ | 400～600℃ | 600～1,000℃ | 1,000～1,400℃ | 1,400～1,800℃ | 1,800～2,000℃ | 合計 |
|-------|------------|-----------|--------------|----------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 食品飲料 | 0 | 乾燥 673 | 230 | 0 | 焼成 106 | 0 | 0 | 0 | 1,009 |
| 繊維木紙 | 0 | 565 | 172 | 0 | 319 | 49 | 0 | 0 | 1,106 |
| 石油化学 | 分解・反応 0 | 445 | 熱媒油加熱 341 | 124 | 197 | 128 | 焼成 4 | 0 | 1,239 |
| プラゴム | 0 | 411 | 乾燥 616 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,232 |
| 窯業土石 | 0 | 147 | 熱処理 21 | 0 | 溶解 272 | 焼成 1,885 | 3,498 | 0 | 5,822 |
| 鉄鋼金属 | 0 | 14 | 18 | 16 | 熱処理 182 | 分解・反応 792 | 31 | 1,810 | 2,863 |
| 機械製造他 | 0 | 乾燥 909 | 114 | 227 | 溶解 1,876 | 227 | 398 | 0 | 3,752 |
| 廃棄物処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 熱処理 315 | 分解・反応 525 | 105 | 0 | 945 |

滋賀県内の事業者に対して、熱利用機器に関するアンケート調査を実施し、130事業者より回答を得た

調査設計（ユーザー向けアンケート）

⇒アンケート結果は別紙を参照

| | |
|-------|--|
| 調査名 | 熱利用機器に関するアンケート調査 |
| 調査目的 | 県内事業者の各種熱利用機器の稼働状況や水素関連機器の認知度および導入意向を把握すること |
| 調査期間 | 2023年11月17日～2023年12月22日 |
| 調査手法 | Webアンケート定量調査 |
| 調査対象 | 滋賀県内の事業者 |
| 調査対象数 | 事業者行動計画対象事業者約420社 + 滋賀銀行経由多数 |
| 調査項目 | <ul style="list-style-type: none">■ 各種熱利用機器の保有有無や台数■ 各種熱利用機器の利用温度帯、利用用途、稼働時間、利用燃料■ 熱利用機器に対する脱炭素化意向 <p>等 計49問（最大）</p> |

回答事業者の属性は以下の通り

回答事業者130件の属性

※複数回答可のため、合計は130にならないことに注意

| 業種 | 回答数 |
|----------------|-----|
| 食料品 | 10 |
| 繊維工業 | 6 |
| 木材・木製品 | |
| パルプ・紙 | 2 |
| 印刷・同関連 | 3 |
| 化学・医薬品 | 8 |
| プラスチック製品 | 13 |
| ゴム製品 | |
| 窯業・土石製品 | 4 |
| 金属製品・非鉄 | 14 |
| 一般機械 | 4 |
| 電気機械 | 6 |
| 輸送・精密機械 | 5 |
| その他の製造業 | 19 |
| 卸売業 | 2 |
| 小売業 | 1 |
| 飲食サービス業（飲食店関連） | 2 |
| 建設業 | 3 |
| 不動産業 | |
| 電気・ガス・熱供給・水道業 | 4 |
| 運輸業 | 1 |
| ホテル・旅館 | 2 |
| 医療・福祉 | 5 |
| その他のサービス業 | 10 |
| その他の非製造業 | 6 |
| 総計 | 130 |

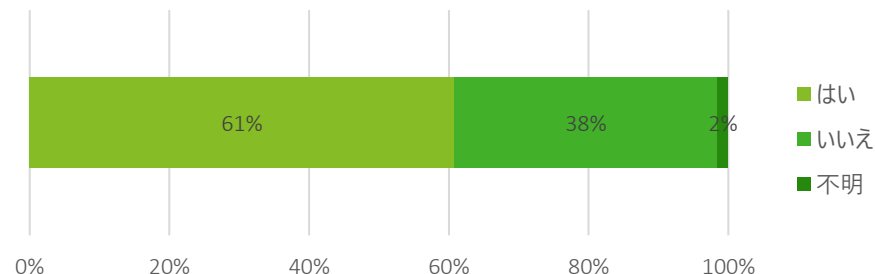
| 業種 | ビートポンプ・冷凍機 | ボイラー | コージェネ | 加熱炉 |
|----------------|------------|------|-------|-----|
| 食料品 | 7 | 9 | 3 | |
| 繊維工業 | 4 | 4 | 1 | |
| 木材・木製品 | | | | |
| パルプ・紙 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 印刷・同関連 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 化学・医薬品 | 7 | 5 | 1 | |
| プラスチック製品 | 7 | 7 | 3 | 3 |
| ゴム製品 | | | | |
| 窯業・土石製品 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 金属製品・非鉄 | 5 | 7 | 2 | 10 |
| 一般機械 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 電気機械 | 4 | 4 | | 2 |
| 輸送・精密機械 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| その他の製造業 | 7 | 16 | 2 | 10 |
| 卸売業 | 2 | | | |
| 小売業 | | | | |
| 飲食サービス業（飲食店関連） | 1 | | | |
| 建設業 | | | | |
| 不動産業 | | | | |
| 電気・ガス・熱供給・水道業 | | | | |
| 運輸業 | | | | |
| ホテル・旅館 | 1 | 2 | | |
| 医療・福祉 | 3 | 4 | 1 | |
| その他のサービス業 | 1 | 4 | | 1 |
| その他の非製造業 | 2 | 4 | | |
| 総計 | 62 | 79 | 21 | 38 |

アンケート結果より、ボイラーは事業者の6割以上で使用されており、比較的CO2排出量の高い原料（原油やLPG）利用者が3割いるため、水素への燃料転換意義は高い

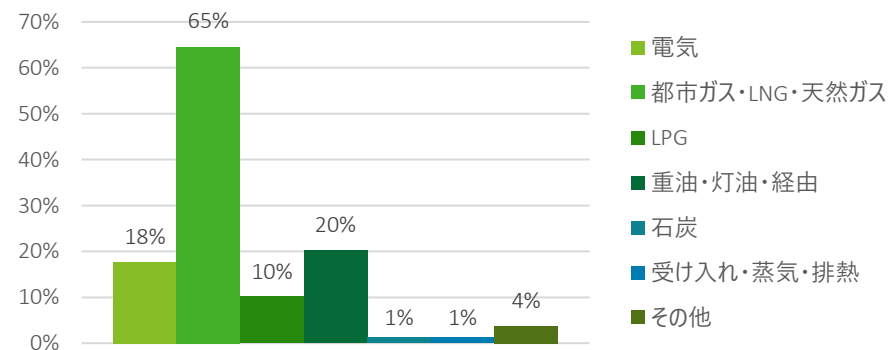
熱利用機器ユーザー向けアンケート結果サマリ

| アンケート結果サマリ | |
|----------------|---|
| ヒートポンプ・冷凍機 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者の半分程度で稼働し、稼働時間は長いものの、既に電化や低炭素燃料を利用しているため、水素への燃料転換可能性は低いと考えられる |
| ボイラー | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者の6割程度で稼働し、稼働時間も長く、比較的高炭素な燃料も3割の事業者で利用されているため、水素への燃料転換意義は高いと考えられる ✓ 水素ボイラーの認知度は6割と低く、また燃料転換について検討していない事業者も多い。電化も進んでいる |
| コージェネレーションシステム | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者の2割未満の利用で、比較的低炭素な燃料を利用しているため、水素への燃料転換可能性は低いと考えられる |
| 加熱燃焼 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者の3割程度の利用で、比較的高炭素な燃料を2割程度利用しているため、水素への燃料転換可能性は一定あると考えられる ✓ ボイラー同様、燃料転換について検討していない事業者も多い |

Q. 事業所で稼働中のボイラーはありますか (N=130)



Q. エネルギー供給方法を教えてください (複数回答) (n=79)



水素関連機器の製造に携わる事業者に対して、水素社会推進への意向等に関するアンケート調査を実施し、8事業者より回答を得た

調査設計（メーカー向けアンケート）

| | |
|-------|---|
| 調査名 | 貴社の水素社会推進への御意向等に関するアンケート調査 |
| 調査目的 | 熱利用機器に関する水素関連機器の製造に携わる事業者を対象に、水素関連製品や技術、市場の見通し、水素普及に向けた意向を把握すること |
| 調査期間 | 2023年11月17日～2023年12月8日 |
| 調査手法 | Webアンケート定量調査 |
| 調査対象 | 水素関連機器の製造に携わる事業者 |
| 調査対象数 | 8社 |
| 調査項目 | <ul style="list-style-type: none">■ 展開中の熱利用機器に関する水素関連製品について■ 水素代替の見通しに関する考え■ 水素社会普及や水素代替の普及についての考え 等 計13問 |

アンケート結果より、水素を燃料とする熱利用機器は商用化フェーズにある一方で、水素価格や供給体制に課題がある

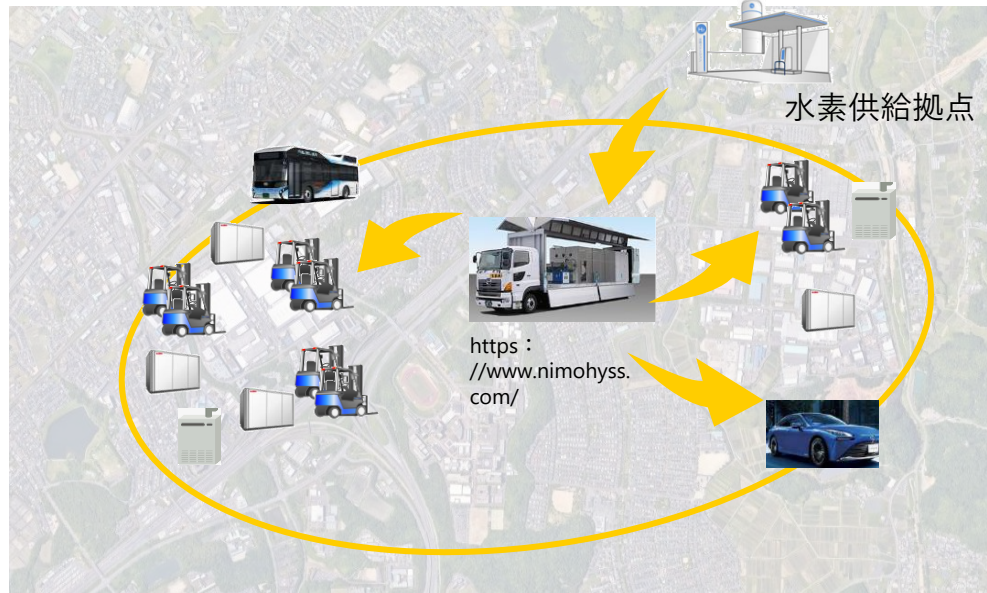
熱利用機器メーカー向けアンケート結果サマリ

| アンケート結果サマリ | |
|---------------|--|
| 水素関連製品有無 | <ul style="list-style-type: none">✓ 水素を燃料としたボイラーについては温水/蒸気、また小型/大型によらず既に各社商用化されており、ラインナップも複数あり販売実績もある✓ 水素を燃料としたコージェネレーションシステムについて、一部の企業にて商用化が始まっている✓ 水素を燃料としたバーナーについては、既に各社商用化フェーズにありラインナップ拡大中 |
| 水素社会の見通し | <ul style="list-style-type: none">✓ 大局的には、脱炭素燃料としての期待がある見通しをしているものの、水素供給インフラの整備状況およびそれを推進するための国・自治体の動き次第である |
| 水素普及に向けた課題、要望 | <ul style="list-style-type: none">✓ 回答いただいた全社より、水素価格、水素の安定調達、インフラ整備等が水素代替の普及における主な課題であると回答✓ 水素そのもののコストの低減や行政の政策等も必要と感じている✓ 主要各社の県への協力意向は高い |

- (2) サプライチェーン構築に繋がる水素関連機器導入モデルの提示
 - ア FCFLの導入モデル
 - イ 水素ボイラー等の熱利用機器の導入モデル

内陸工業県の特徴を活かし、工場エリア内や近接工場エリア間を核とした水素利活用の面展開のモデルをワーキンググループで検討した

モデルイメージ



出展) 滋賀らしい「水素社会づくり」の推進に向けた方向性

令和4年度

「滋賀県らしい『水素社会づくり』の推進に向けた方向性」より

- ✓ 内陸工業県であり、フォークリフトの利用台数が少ない小規模工場が多く点在している。
- ✓ 小規模工場では、充填設備の設置にかかる資金投資や設置場所等の懸念がある。
- ✓ 現時点で県内にフォークリフトへの充填に対応した水素ステーションはない。また、フォークリフトは充填のために工場外の供給地点へと移動することができない。



工場側での投資が少ないミルクランのような巡回供給方式が導入に適しているのではないか。

検討結果

移動式水素ステーション（水素及び充填設備を搭載したトラック）が各工場を巡回する方法でモデル案を検討。
※ユーザー側で準備・設置するものがなく、スムーズな燃料転換が可能と考えられる

目的・将来性

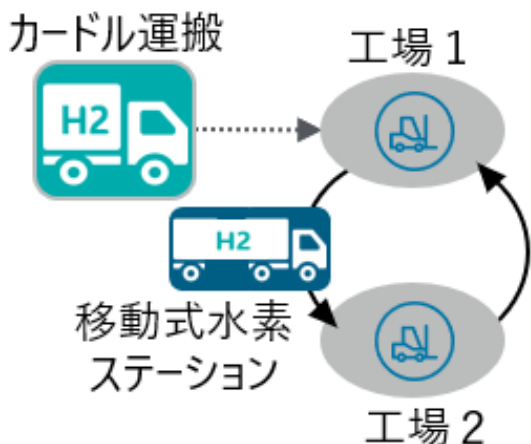
- ✓ 実証を通して、本方式のビジネスモデルが滋賀県でFCFL普及の一助となるか、事業として成立するかについて、経済性を鑑みて課題や普及の要件を把握する。
- ✓ 将来的には、外部からの水素調達やオンサイトでの水素製造を踏まえて、多数の工業団地内の工場等に効率的に巡回し、その水素を調達・供給することを想定している。

FCFLの試験導入および移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデル案の検討結果は以下の通り

FCFLの試験導入および移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデル案

| | | |
|-------------|---|---|
| <p>取組内容</p> | <ul style="list-style-type: none"> 複数の工場・倉庫においてFCFLを試験的に1～2台程度導入して従来機器との使用感の比較を行い、メリット・デメリットや課題を整理する。また、認知度向上に向けた広報活動を実施する。 FCFLの水素供給方法として、移動式水素ステーションによる巡回水素供給を採用し、水素の調達も含めた移動式水素ステーション運営の経済的観点および技術的観点、法令・規則的観点における課題を整理する。 | |
| <p>調査目的</p> | <ul style="list-style-type: none"> FCFLの導入意欲醸成 移動式水素ステーションの経済的・効率的な供給モデルの構築、水素供給における課題の把握 | <p>概算費用</p> <ul style="list-style-type: none"> FCFLレンタル（保険料含む）：50万～60万円/台/月 水素燃料費： <ul style="list-style-type: none"> ↳水素量充填量：10～12m³/回（約8時間稼働） ↳水素単価：100円/m³ その他、移動式水素ステーション設営・運営費、広報活動費、等 |

■事業イメージ

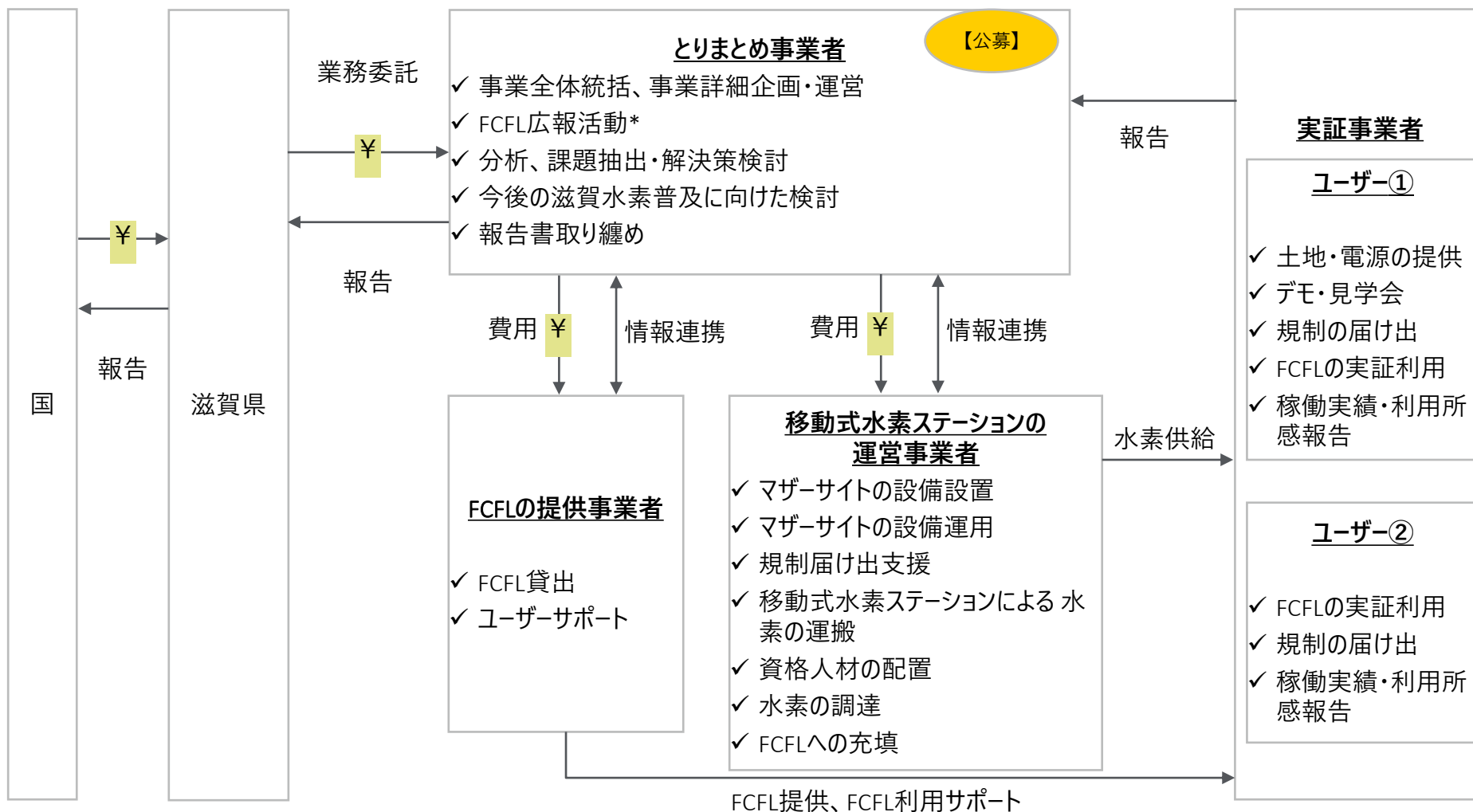


■マザーサイト、ドーターサイトの定義

| | 定義 | 関連する機能 |
|---------|--|---|
| ドーターサイト | FCFLに水素を充填するために、移動式水素ステーションが訪問する場所 | 水素運搬 (移動式水素ステーションの運用) 水素充填 |
| マザーサイト | 移動式水素ステーションが待機しており、また水素が保管されている場所。マザーサイトでも自らFCFL利用しそのFCFLに移動式水素ステーションから充填することが一般的である | 土地の貸出 水素の調達（外部⇒マザーサイト） 水素の保管 規制届け出 資格人材の配備 圧縮機等装置の設置 設備運用 |

FCFLの試験導入および移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデル案の事業スキームおよび実施体制・役割は以下の想定

事業スキーム案/実施体制・役割案



移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデルの成立に向けて、今後は実証等をおとして課題を整理していく

移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデル成立に向けた課題・検討事項案

| 論点 | 課題・検討事項 | 予想・解決想定 | R5で確認 (既知) | R6実証 にて検証 | R7以降にて 検証(想定) |
|-------------------|--------------------------------|--|---------------|--------------|------------------|
| ①FCFLスバック | FCFLの安全性 | 安全に問題なし | ○ | | |
| | FCFLの乗り心地や、機能としての対応可能範囲 | 乗り心地は問題ない。1.8t、2.5tタイプがあり、ある程度の需要をカバー可能 | | ○ | |
| | 1回の充填で何hもつか(充填頻度) | 目安として満充填で8時間稼働とした場合、毎日の重点が必要と考えられる | ○ | | |
| ②移動式水素ステーション運営拡張性 | マザーサイトの拠点の条件、確保の実現性 | 車体+圧縮機+周囲6mの確保、および電源のみのため、比較的確保は容易 | ○ | | ○ |
| | 1つのマザーサイトで対応できる規模(maxFCFL何台分か) | ドーターサイトの規模に合わせて設備を拡大するのみで、マザーサイト側として制限があるわけではない | ○ | | |
| | 移動式水素ステーションやマザーサイト運営の資格保有者の特殊性 | 資格保有者は特殊である者の、地元のガス会社等と連携する等でも対応可能 | ○ | | |
| | 巡回中はマザーサイトに資格人材は不要か | 設備非稼働であれば、巡回中に資格人材を設置する必要はない | ○ | | |
| ③経済性 | 価格低減のボトルネック。経済的な事業成立の条件 | (実証にて検証) | | ○ | |
| | └ 水素の調達頻度、一度の規模(充填何回分か) | 外部からの水素調達より、オンサイト水素供給の方が経済的であるため、将来に向けて推進も視野に | ○ | | |
| | └ 調達距離と経済性 | (実証にて検証) | | ○ | |
| | └ ドーターサイトの数、FCFL台数、充填頻度と経済性 | (実証にて検証) | | ○ | |
| | └ 移動式水素ステーションの必要機能・スバックと経済性 | (実証にて検証) | | ○ | |
| ④巡回効率性 | └ マザーサイト運営(人材、設備、土地)と経済性 | (実証にて検証) | | ○ | |
| | 巡回対応範囲(ドーターサイトまでの最大距離) | (実証にて検証) | | ○ | |
| | 1回の巡回で対応可能なドーター数 | (実証にて検証) | | ○ | |
| | 効率的な巡回方法 | (実証にて検証) | | | ○ |
| ⑤サービスレベル | 充填時の準備・充填時間 | 充填そのものは3～5分程度だが、高圧ガス保安規則により、充填時に水素漏洩に対する高所排出設備準備に、1か所あたり20分、コーンの設置に数分必要 (設備の常設等の工夫により簡素化可能) | ○ | | |
| | FCFL充填需要の把握方法、受付の仕組み | リアルタイムでの充填は不要で定期的な巡回で特に問題ない | ○ | | |
| ⑥その他(契約) | 充填依頼から、何時間以内の充填が求められるか | 上に同じ | ○ | | |
| | 充填時の事故の責任所在 | あらかじめ契約等で取り決めが必要 | | ○ | |
| ⑥その他(保管・規制) | 保安・規制による課題の整理 | 雨天時に張るテントは不燃性である必要あり | | ○ | |
| ⑥その他(CO2排出) | 水素調達・巡回におけるCO2排出量はどの程度か | 水素の調達および巡回は4tトラックを使用するが、将来的にはFCトラックでの運搬を想定するためゼロ | ○ | | |

移動式水素ステーションを活用した巡回水素供給モデル案で想定されるCO2削減効果は以下の試算となった

CO2削減効果

「実証期間中の排出削減量」＝「既存FLで稼働していた場合のCO2排出削減量」－「水素運搬に係るCO2排出量」とする

■ 試算の前提・仮定（水素運搬に係るCO2排出量）

- ✓ FCFLは稼働時にCO2を出さないため、水素供給地点からの運搬およびマザー、ドーターサイト間での巡回におけるトラック運送による排出のみを試算（水素製造に係るCO2排出量は含まない）
- ✓ 実証期間中、水素供給地点⇔マザーサイトは1往復、マザー⇔ドーター1は5往復、マザー⇔ドーター2は5往復と仮定

| | 想定距離 | 備考 |
|-------------------|--------------|--|
| 水素供給地点⇔マザーサイト距離 | 81km | 水素供給地点：（滋賀県外） マザーサイト：（滋賀県内） ドーターサイト1：（滋賀県内） ドーターサイト2：（滋賀県内） |
| マザーサイト⇔ドーターサイト1距離 | 1.7km | |
| マザーサイト⇔ドーターサイト2距離 | 4.2km | |
| トラック燃費 | 3.25km/l | https://jta.or.jp/ippan/hayawakari/14-sonota.html 全日本トラック協会：大型トラックの燃費3～3.5km/l |
| ガソリンのCO2排出係数 | 2.32kg-CO2/l | 国土交通省：排出係数一覧表 https://www.tb.mlit.go.jp/chubu/jidosya/haisyutukeisuuitiran.pdf |

■ 算出結果（水素運搬に係るCO2排出量）

$$(2*81+10*1.7+10*4.2)(km) / (1/3.25)(l/km) * 0.00232(t-CO2/l) = 0.158(t-CO2)$$

■ 試算の前提・仮定（既存FLで稼働していた場合のCO2排出量）

- ✓ 既存FLは1日8時間稼働で10日間利用とする

| | 数値 | 備考 |
|------------|--------------|--|
| エンジンFLの燃費 | 1.89l/h | 周南市レポートより算出 https://www.city.shunan.lg.jp/soshiki/32/50266.html 平均燃費0529h/l |
| 軽油のCO2排出係数 | 2.62kg-CO2/l | 環境省：燃料別二酸化炭素排出量 https://www.env.go.jp/council/16poll-ear/y164-04/mat04.pdf |

■ 算出結果（既存FLで稼働していた場合のCO2排出量）

$$8*10(h) / (1/1.89)(h/l) * 0.00262(t-CO2/l) = 0.111(t-CO2)$$

本実証においては、収支-0.047(t-CO2)の排出削減効果がある

※従来型FLの燃料調達にかかる排出量も考慮と、同程度と考えられる

※代替するFCFLの数が一定以上多くないと、排出量削減の効果は薄い。ドーターサイトを増やすことで排出量削減に貢献すると考える

【参考】国の関連補助金

活用可能な補助金の候補

| No | 補助金(R6年度以降) | 対象 | 補助金対象主体等 | ステータス・実施期間 | 管轄省庁等 |
|----|---|---|---|------------|----------|
| 1 | 産業活動等の抜本的な脱炭素化に向けた水素社会モデル構築実証事業 | <ul style="list-style-type: none"> ▶社会モデル構築(水素製造、輸送・貯蔵、利用を組み合わせたエネルギーシステム関連) | <ul style="list-style-type: none"> ▶国からの新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)へ交付金 | R3年度～R7年度 | 資源エネルギー庁 |
| 2 | 脱炭素社会構築に向けた再エネ等由来水素活用推進事業のうち(1)脱炭素な地域水素サプライチェーン構築事業 | <ul style="list-style-type: none"> ▶再エネ水素のあり方の評価・検証事業 ▶水素供給低コスト化に向けたモデル構築事業 ▶再エネ水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築 ▶事業化に向けた設備運用事業 | <ul style="list-style-type: none"> ▶国からの地方公共団体、民間事業者、団体等へ委託及び補助 | R2年度～R7年度 | 環境省 |
| 3 | 地域脱炭素移行・再エネ推進交付金 | <ul style="list-style-type: none"> ▶脱炭素に関する地方自治体の取組 | <ul style="list-style-type: none"> ▶国からの地方公共団体等へ交付金 | R4年度～R12年度 | 環境省 |
| 4 | 競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業 | <ul style="list-style-type: none"> ▶水素を製造・貯蔵・輸送・利用するための設備や機器、システム等(タンク、充填ホース、計量システム等)の更なる高度化・低廉化・多様化につながる研究開発 ▶一連の水素サプライチェーンにおける規制の整備や合理化、国際標準化のために必要な研究開発等 | <ul style="list-style-type: none"> ▶国からの新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)へ交付金 ▶NEDOから民間企業等へ委託・補助(1/2以内) | R5年度～R9年度 | 資源エネルギー庁 |

(2) サプライチェーン構築に繋がる水素関連機器導入モデルの提示
ア FCFLの導入モデル
イ 水素ボイラー等の熱利用機器の導入モデル

ポテンシャル調査およびアンケート結果から、本年度はボイラーを対象とした導入モデルをワーキンググループで検討した

水素を燃料とした熱利用機器に関する業務の全体像と調査結果サマリ

(1) ポテンシャル調査

- 政府機関等が出している公表データを用いて、熱利用機器ごとに、滋賀県の**利用用途別、温度帯別の消費エネルギー**を推計する

(2) ユーザー向けアンケート調査

- 県内事業者に対するアンケートのより、燃料転換や水素関連機器の導入意欲（**市場ニーズ**）を調査する

(3) メーカー向けアンケート調査

- 水素に関する熱利用機器を先進的に取り扱っているメーカーへのアンケートにより、**製品・技術、市場見込み**や導入に向けた**課題**を調査する

(4) 技術調査、事例調査

- 熱利用機器における水素への燃料転換、また**脅威**となる他領域に対して、**技術動向や事例**を調査する

| | ポテンシャル | ユーザーの状況、意向 | 技術・開発フェーズ |
|------------------|---|---|--------------------------|
| ヒートポンプ および冷凍機 | ・1,269 TJ ※冷熱のみの数値 | ・既にほぼ電化している | ※電化 |
| ボイラー | ・ 15,438 TJ ・特に繊維木紙、プラグムの20～600℃帯が大きい | ・ 事業者の6割程度 で利用 ・比較的高炭素な燃料が3割の事業者で利用 ・燃料転換について検討していない事業者が多い | 商用化、販売実績、ラインナップ多数 |
| コージェネレーション | ・6,978 TJ ・特に機械製造、廃棄物処理で大きい | ・事業者の2割未満の利用で比較的低炭素な燃料を利用 | 一部商用化 |
| 加熱燃焼 | ・20,635 TJ ・特に窯業、鉄鋼、機械製造の600～2000℃帯が大きい | ・事業者の3割程度で利用 ・比較的高炭素な燃料を2割の事業者で利用 ・燃料転換について検討していない事業者が多い | 技術課題解決済、一部商用化 |

ボイラーは大量の水素が必要になるため、まずはカードルなどの供給にて一部の機器の代替、または水素混焼から始められるモデル案を検討

水素ボイラーの実証イメージ案



【背景】

安全性や使い勝手、コスト感、課題等がわからないままの普及は難しいため、まずは**アプリケーションとしての実証**を実施する
大型インフラ整備に向けて**需要を作る**必要がある

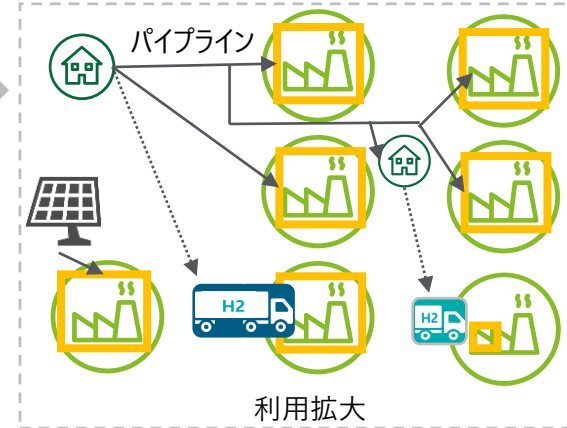
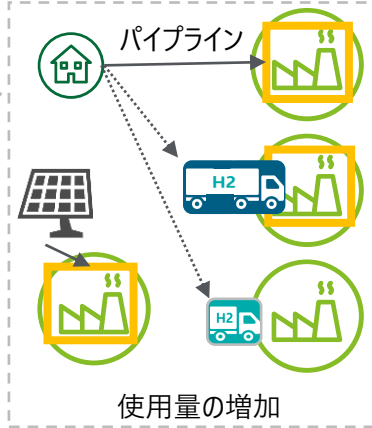
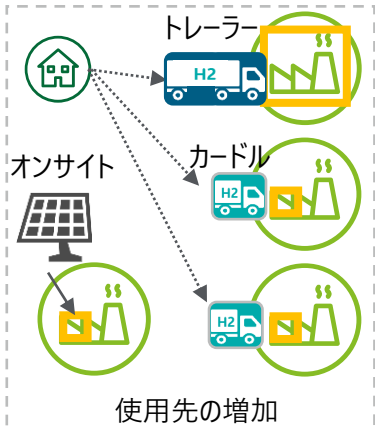
【取組案】

カードル供給にて、または既に再エネ及び水電解による**水素現地製造**を実施されている工場にて、従来設備の一部を**水素ボイラーに更新**、または**水素混焼ボイラー**を導入いただき、使用感等の検証および広報活動の実証を行う

【イメージ】



- ✓ 一部の機器の代替
- ✓ 水素混焼



カードルを使用したモデル案の検討結果は以下の通りだが、水素供給や設備投資等の課題が想定され、実証に向けては水素供給体制の構築を含め、今後も議論が必要

導入モデル案

| | |
|-----------|---|
| 取組内容 | <ul style="list-style-type: none"> 特定の工場において、既存ボイラーのうち一部を水素専燃/混焼ボイラーに代替導入していただき、カードルによる水素供給にて稼働させ、使用感等の検証および広報活動の実証を行う |
| 調査目的 | <ul style="list-style-type: none"> 水素ボイラーの導入意欲醸成 カードル供給による熱利用機器稼働における使用感、課題感の検証 |
| 調査イメージ | <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px;">  <p>水素供給地点</p> <p>工場</p> <p>カードル</p> <p>水素拠点からのカードル運搬</p> <p>一部の機器の代替 水素混焼</p> </div> |
| 導入価格(例) | <ul style="list-style-type: none"> 数千万円（1台） ※蒸気量等スペックによるためあくまで参考値 |
| CO2排出量(例) | <ul style="list-style-type: none"> 1台の出力250kg/hに(蒸気量)対して60m³/hの水素が必要であるが、年間を通して年間300tのCO2削減(都市ガス比)に貢献する |
| 役割 | <ul style="list-style-type: none"> <u>県</u>：地域・業者選定、事業進捗管理、広報活動 <u>水素供給業者</u>：カードルによる水素の提供、運搬 <u>ボイラーメーカー</u>：ボイラーの設置、運用サポート、課題感検証 <u>利用者</u>：水素ボイラーの導入、稼働、使用感・課題感検証 |
| 想定課題 | <ul style="list-style-type: none"> 水素ボイラーはレンタルではなく、投資を含む導入が必要になるため協力可能な利用事業者が限定される 水素の安定的・経済的な供給、経路 連続供給が一般的な熱利用機器に対して、カードルによる供給の方法、利用計画の検討が必要 |

【参考】水素ボイラーの導入に関する省エネ時補助金

活用可能な国の支援策（省エネ補助金）

- ✓ 令和5年度補正予算におけるエネルギーコスト上昇に対する経済対策
- ✓ 今後3年間で7,000億円規模（2024年1月時点）

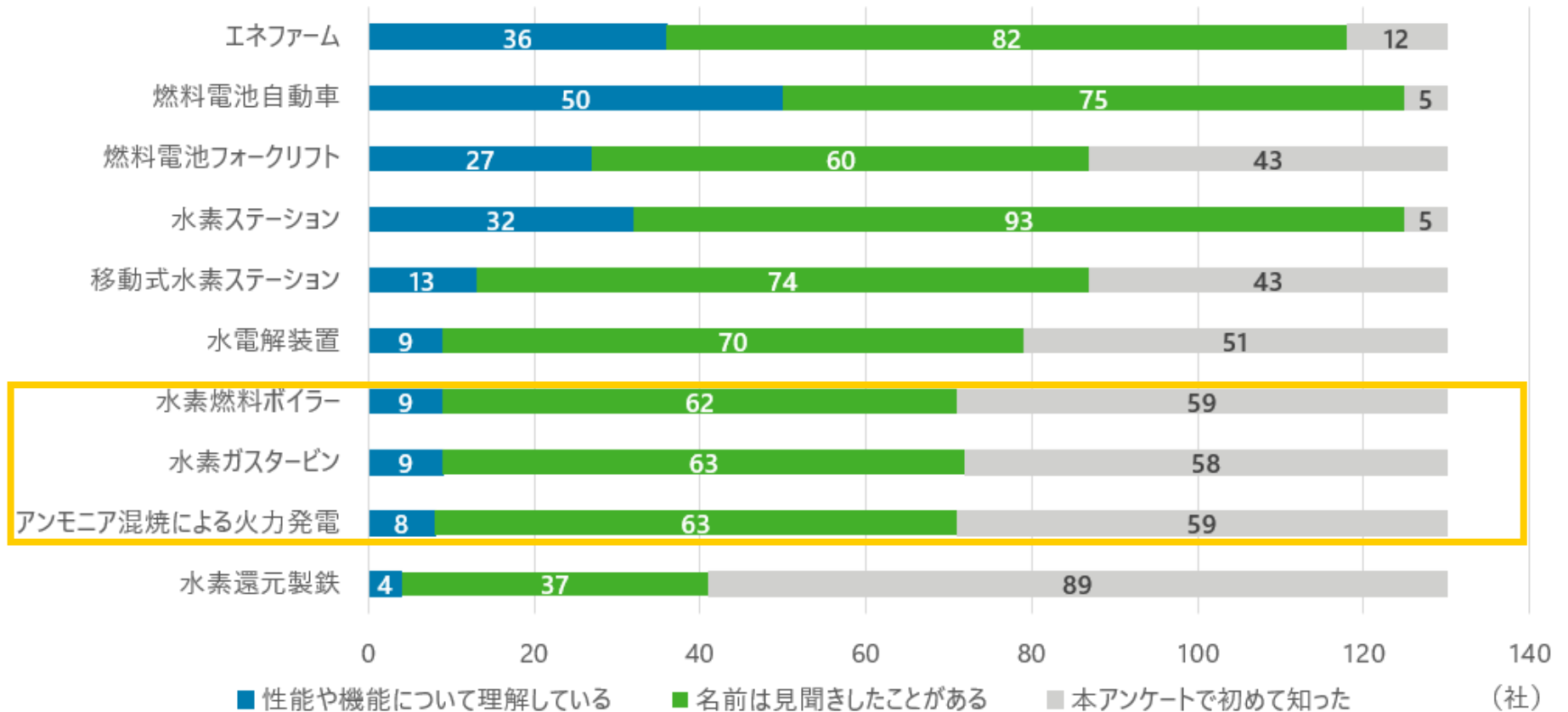
| 事業区分 | 事業概要 | 省エネ効果の要件 | 補助対象経費 | 補助率 | 補助金限度額 |
|---|--|---|-----------------------------|--|--|
| (Ⅰ) 工場・事業場型 <small>※従来のA類型（先進事業）とB類型（オーダーメイド型事業）</small> 生産ラインの入れ替えや集約など、工場・事業場全体で大幅な省エネ化を図るものを補助 | 工場・事業場全体で、機械設計が伴う設備又は事業者の使用目的や用途に合わせて設計・製造する設備、先進型設備等の導入を支援。 | ①省エネ率+非化石割合増加率：10%以上 ②省エネ量+非化石使用量：700kl以上 ③エネルギー消費原単位改善率：7%以上 先進要件 ①省エネ率+非化石割合増加率：30%以上 ②省エネ量+非化石使用量：1,000kl以上 ③エネルギー消費原単位改善率：15%以上 | 設備費 ・ 設計費 ・ 工事費 | 中小企業等 1 / 2 以内 （先進型設備等を導入し、先進要件のいずれかを満たす場合、 2 / 3 以内） 大企業・その他 1 / 3 以内 （先進型設備等を導入し、先進要件のいずれかを満たす場合、 1 / 2 以内） | 【上限】15億円/年度 （非化石転換は20億円/年度） 【下限】100万円/年度 <small>※複数年度事業の上限額は20億円（非化石転換は30億円） ※連携事業や、先進要件を満たす複数年度事業の上限額は30億円（非化石転換は40億円）</small> |
| (Ⅱ) 電化・脱炭素燃転型 <small>※R5補正で新設</small> 主に中小企業の活用を念頭に、脱炭素につながる電化や燃料転換を伴う設備更新を補助 | 化石燃料から電気への転換や、より低炭素な燃料への転換等、電化や脱炭素目的の燃料転換を伴う設備等の導入を支援。 対象設備は(Ⅲ)設備単位型で指定される下記設備のみ。 ①産業用ヒートポンプ ②業務用ヒートポンプ ③低炭素工業炉 ④高効率コージェネレーション ⑤高性能ボイラ | 電化・脱炭素目的の燃料転換を伴うこと。 （ヒートポンプで対応できる低温域は電化のみ） | 設備費 （電化の場合は付帯設備も対象） | 1 / 2 以内 | 【上限】3億円 （電化の場合5億円） 【下限】30万円 |
| (Ⅲ) 設備単位型 <small>※従来のC類型（指定設備導入事業）</small> より中小企業が使いやすいよう、リストから選択する機器への更新を補助 | 予め定めたエネルギー消費効率等の基準を満たし、補助対象設備として登録及び公表した指定設備を導入。 | 予め定めたエネルギー消費効率等の基準を満たす設備を導入すること。 | 設備費 | 1 / 3 以内 | 【上限】1億円 【下限】30万円 |

出所：資源エネルギー庁；令和5年度補正予算における省エネ支援策パッケージ
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/government/data/package_r5_231110.pdf

また、アンケートより、熱利用機器の認知度が他の機器や技術等と比べて低いことがわかったため、セミナー等の**基礎的な情報提供による認知度向上**につながる取組も検討していく

水素関連機器の認知度（アンケート結果より抜粋）

Q. 水素を燃料とした熱利用機器や水素を活用した技術について、どの程度知っていますか
 あてはまるものを回答ください（N=130）



（３）水素エネルギーの利活用の推進に向けたセミナーの企画・開催

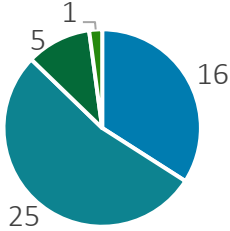
県内の事業者等に向けて、水素エネルギーの利活用の推進に向けたセミナーを開催した

セミナーの概要

| 日時 | 2024年1月30日(火) 15:00～17:00 |
|--|---|
| 場所 | 滋賀県庁内 危機管理センター大会議室 |
| 形式 | 対面開催 |
| 参加者数(実績) | 72名 |
| 講演内容 | |
| 講演者 | テーマ |
| 経済産業省 近畿経済産業局 内野 様 | 日本の水素社会実現に向けた政策動向 |
| 東レ株式会社 H S 事業部門 主幹 出原 様 | 水素社会実現に向けた東レの取り組み ～山梨県・東京電力との大規模グリーン水素プロジェクト～ |
| パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社電材 & 暮らしエネルギー事業部 燃料電池・水素 S B U 燃料電池事業横断推進室 水素技術担当 川口 様 | パナソニックの水素社会普及に向けた取り組み ～パナソニック草津工場でのRE100ソリューション～ |
| 滋賀県総合企画部CO2ネットゼロ推進課 | 滋賀らしい「水素社会づくり」の推進に向けた方向性 |

セミナーについて、実施したアンケート結果の要約は以下の通り

アンケート結果の要約

| | | | | | |
|-----------|--|------|--------|-----------|--------|
| アンケート実施期間 | 2024年1月30日～2024年2月6日 | | | | |
| 方法 | Formsを用いたWebアンケート | | | | |
| セミナー参加者数 | 72名 | | | | |
| アンケート回答者数 | 47名 | | | | |
| 回答率 | 65.3% | | | | |
| 満足度 | <div data-bbox="555 711 924 819" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">87.2%の回答者が「満足」、「やや満足」</div>  <table border="1" data-bbox="538 1133 895 1219"><tr><td>■ 満足</td><td>■ やや満足</td></tr><tr><td>■ どちらでもない</td><td>■ やや不満</td></tr></table> | ■ 満足 | ■ やや満足 | ■ どちらでもない | ■ やや不満 |
| ■ 満足 | ■ やや満足 | | | | |
| ■ どちらでもない | ■ やや不満 | | | | |

主なご意見

(ポジティブなもの)

- 発表が簡潔で理解できた
- 政策の動向、企業の取り組み、水素設備への理解が深まった
- 新しい知識・情報を得ることができた
- 資料がカラーで見やすかった

(ネガティブなもの)

- 質疑応答や名刺交換等の時間がなかった
- 少し駆け足の報告があった
- 資料を含め、説明が分かりにくかった
- グリーン水素に関する説明が少なかった
- 規模の大きな話で実感がわかなかった
- すぐに実行に移せるような取り組みはなかった
- 水素の製造における最先端のステータスの紹介がほしかった
- 大企業だけでなく、中小企業の目線も欲しかった

(4) 滋賀県の水素サプライチェーン将来像

政府は今後も水素社会推進に対して強い意向を示しており、水素関連技術が集約し需要家になりうる製造業が多い本県においては、需給一体とした水素サプライチェーン構築に向けた取組が必要になってくると考えられる

国の動向および滋賀県の実情整理

国の動向

国の動向

【国の水素基本戦略(改定)】世界市場の獲得に向けて、**水素コア技術（水電解装置や燃料電池技術など9技術を戦略分野とする）に対し15年で15兆円の支援**を予定し、早期の量産化・産業化を推進することで脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長を狙う

【Gx実行会議】水電解などの国内サプライチェーン構築支援として7,207億円の予算案

県の実情

県の強み

- ・内陸工業県であり、需要家になりうる製造業が多い
- ・県内に水素関連事業に携わる大手メーカーの工場や水素関連分野を研究する大学等があり**水素関連産業の知見が集約**している。東レ株式会社の水電解技術は先進的であり、またパナソニック株式会社によるRE100ソリューションの先進的な実証も行われている

水素基本戦略の改定ポイント

| | | |
|---|--|--|
| <p>水素基本戦略 (アノミア等を改定) を改定し、関係府省庁が一体となって水素社会の実現に向けた取組を加速する。</p> <p>① 2030年の水素等導入目標300万トンに加え、2040年目標を1200万トン、2050年目標を2000万トン程度と設定(コスト目標として、現在の100円/Nm³を2030年30円/Nm³、2050年20円/Nm³とする) ② 2030年までに国内外における日本関連企業の水電解装置の導入目標を15GW程度と設定 ③ サプライチェーン構築・供給インフラ整備に向けた支援制度を整備 ④ G7で炭素集約度向上、低炭素水素等への移行</p> | | |
| <p>水素産業戦略 ～「我が国水素コア技術が国内外の水素ビジネスで活用される社会」実現～</p> <p>① 「技術で勝ってビジネスでも勝つ」となるよう、早期の量産化・産業化を図る。</p> <p>② 国内市場に閉じず、国内外のあらゆる水素ビジネスで、我が国の水素コア技術(燃料電池・水電解・発電・輸送・部素材等)が活用される世界を目指す。</p> <p>→ 脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長の「一石三鳥」を狙い、大規模な投資を支援。(官民合わせて15年間で15兆円のサプライチェーン投資計画を検討中)</p> | | |
| <p>つくる</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 水電解装置 □ 電解槽、船載などの部素材 □ 効率的なアンモニア合成技術 <p>・A社(部材)は、国内外大手と連携、水電解装置による国内外の大規模グリーン水素製造プロジェクトを推進</p> <p>・B社(自動車)は、燃料電池の技術力をベースに多くの共通技術を活かす水電解装置を開発・実装</p> <p>・C社(ベンチャー)は、G7基金を通じアンモニア製造の新技術を開発・実証</p> | <p>はこぶ</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 海上輸送技術(液化水素、MCH等) <p>・D社(重工)は、世界初の液化水素運搬技術を確立し、G7でも各国関税が高い懸念</p> <p>・E社(エンジニアリング)は、欧州でDMCHによる輸送プロジェクトの事業化調査に着手</p> | <p>つかう</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 燃料電池技術 □ 水素・アンモニア発電技術 □ 革新技術(水素還元鉄、CCUS等) <p>・F社(自動車)は、燃料電池の海外での需要をみこして多用途技術を開発し、G7でも各国関税が高い懸念</p> <p>・G社(重工)は、大型水素発電の実証・実装で世界を先行</p> <p>・H社(発電)は、アンモニア燃焼の2020年代後半の商用運転開始に向け、実証試験を実施</p> |
| <p>水素保安戦略 ～ 水素の大規模利用に向け、安全の確保を前提としたタイムリーかつ経済的に合理的な適正な環境整備 ～</p> | | |
| <p>需給一体の国内市場の創出 規制・支援一体型の制度を、需給の両面から措置、水素普及の加速化</p> | | |
| <p>供給</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 既存燃料との価格差に着目した大規模サプライチェーン構築支援 → S+3の観点からプロジェクト評価 → エコノミー・アノミアの活用 □ 効率的な供給インフラ整備支援 → 国際競争力のある産業集積を促す拠点を整備 □ 低炭素水素への移行に向けた誘導的規制の検討 □ 保安を含む法令の適用関係を整理・明確化 □ 上流権益への関与や市場ルール形成による安定したサプライチェーンの確保 | <p>需要</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 需要創出に向けた省エネ法の活用 → 工業、輸送事業者・地主等の液化石炭転換を進め、将来的に水素の炭素集約量等に応じて評価、トリアップ・オナー・制度を発展させ、競合メーカーに水素仕様対応等を求めることを検討 □ 燃料電池ビジネスの産業化(セパレーター等の裾野産業育成) → 国内外のモビリティ、港湾等の燃料電池の需要を一体で獲得することでコストダウン・普及拡大 □ 港湾等における「塊の需要」や意欲ある物流事業者等による先行取組への重点的支援 □ 地域での水素製造・利活用と自治体連携、国民理解 | |
| <p>世界市場の獲得 拡大する欧米市場で初期需要を獲得、将来のアジア市場を見越し先行投資</p> | | |
| <ul style="list-style-type: none"> □ 規模・スピードで負けないよう大規模民間の設備投資を促す政策支援 □ 大規模サプライチェーン構築支援の有効活用 □ 海外政府・パートナー企業との戦略的連携、トリアップによる海外大規模プロジェクトへの参画 □ アジア・セロニク共同(AZC) 諸国等の枠組みを活用したアジア連携 □ 日本の水素ビジネスを支える国際的な知財・標準化の取組 (G7基金等6活用) □ 人材育成の強化・革新技術の開発 <p>(米国: インフラ削減法[IRA]により、低炭素水素製造に10年間で最大3ドル/kgの税額控除を実施予定(約50兆円規模 ※米ドル換算))</p> <p>(欧州: グリーン Deal 産業計画で、グリーン投資基金の設立や水素銀行構想を発表(約5.6兆円規模 ※米ドル換算))</p> <p>(英国: 国内低炭素水素製造条件について15年間の産産支援や、拠点整備支援を実施予定(第一号として約5,400億円規模))</p> | | |

県の弱み

- ・水素の供給体制が整っていない(伊ワタニ水素ステーション大津のみ)
- ・当面は水素のコストが高く、さらに**港湾より内陸に運搬する物流コスト**が上乘せられる
- ・再生可能エネルギーのポテンシャルが小さいため、大規模ソーラー発電等による**大量のグリーン水素の県内製造は困難**である

目指す滋賀の水素社会の姿

- ・各地域の工場や物流拠点が集中する地域を中心に**水素の利用促進**
- ・導入モデルを**県内全域へ展開**

令和4年度『滋賀版水素社会づくり調査業務』報告書より

また、令和5年6月に改定された国の水素基本戦略において、今後10年間で産業特性を活かした相当規模の需要集積が見込まれる地域ごとに拠点を整備するとされた。当県においても、地域の需要規模や産業特性に応じて、広範囲での需要創出を図っていく

滋賀県の水素サプライチェーン将来像

つくる、ためる、運ぶ

使う

水素の流れ



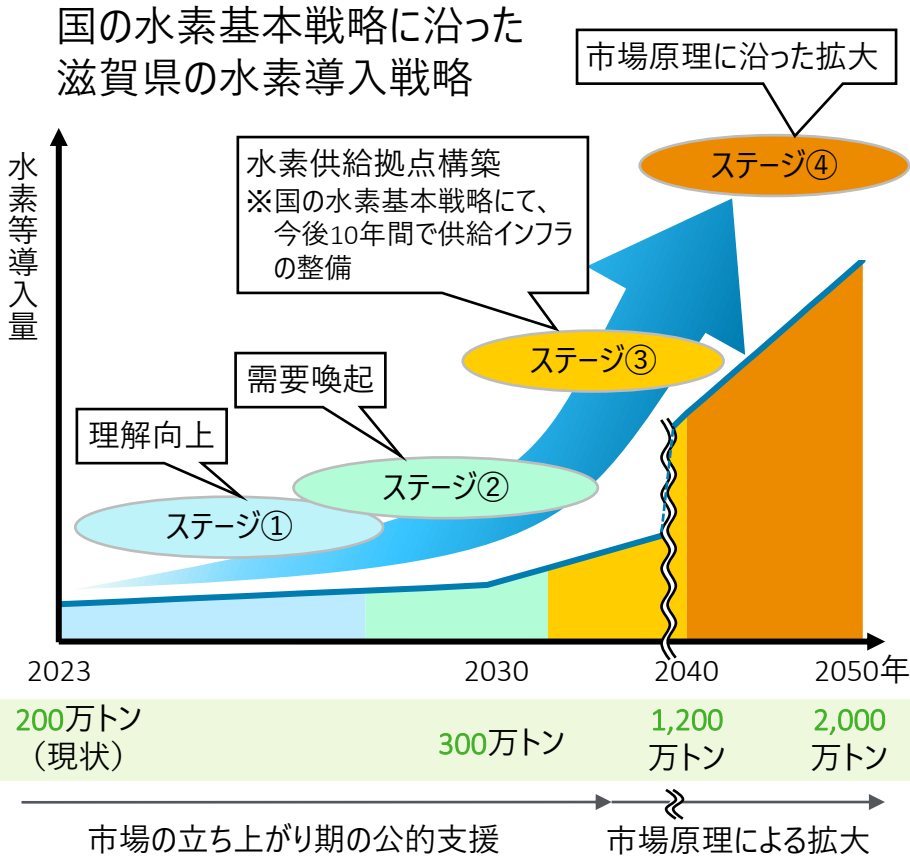
前頁の用語説明は下記のとおり

滋賀県の水素サプライチェーン将来像の用語説明

| 用語 | 説明 |
|-----------------------|--|
| 多用途化水素ステーション | FC列車をはじめとした多様なFCモビリティ（FCV、FCバス、FCTトラック等）や駅周辺施設、ボンベ等への充填、近隣の工業団地とパイプラインでつながる等、エリア一体となった多用途水素供給施設。 |
| 移動式水素ステーション | 水素充填機能を持ったトラック。近辺の各需要家へ赴き、その場で水素を充填するサービスモデルを提供可能。 |
| パイプライン | 工業団地への水素の大規模な連続供給を可能とするために水素供給拠点と工業団地や各工場等をつないだ水素供給ライン。 |
| カードル | 水素を配送する手段の一つで、水素が充填された小容器を複数本まとめて固定された集合容器。 |
| FCFL/FCV/FCTトラック/FCバス | 水素を燃料としたモビリティ。 （FCFL：燃料電池フォークリフト、FCV：燃料電池自動車、FCTトラック：燃料電池トラック、FCバス：燃料電池バス） |
| グリーン水素 | 風力や太陽光等の再生可能エネルギーを利用し、製造過程でCO ₂ を排出することなく製造された水素。 |

広範囲での需要創出に向け、今後は実証等による水素等に関する理解向上を図りつつ、水素供給拠点構築を目指した取組を段階的に進めていく

滋賀県の水素サプライチェーン将来像に向けた考え方



考え方

ステージ①：水素等に関する理解向上

- ✓ 水素等が将来的なエネルギー源の一つとして県民や事業者を受け入れられるよう、情報発信や少ない水素量で利用可能なFCFLや県内ポテンシャルの高い機器、商用化された製品を用いた実証等を行う。

ステージ②：水素需要喚起

- ✓ 機器購入に対する支援等の施策を行い、需要喚起と民間による投資拡大を促す。

ステージ③：水素供給拠点構築

- ✓ 需要の増加等に合わせた拠点整備に関する支援等を行い、水素拠点構築を図る。

ステージ④：市場原理に沿った拡大

- ✓ 水素供給拠点が構築されたことにより水素コストが低減されれば、市場原理に沿って民間主導の取組が拡大していくと考えられる。

水素の需要・供給に関する一般的な課題と考察

- ✓ ゼロベースから需要と供給を構築する際、まずは需要と供給のどちらが先かという課題が存在する。
- ✓ 水素需要がない場合、水素供給事業は成り立たない懸念がある。
- ✓ 一方、水素はカードル運搬等で小規模な需要にも対応でき、需要創出は事業として成り立ちやすいため、まずは需要喚起が重要と考察。