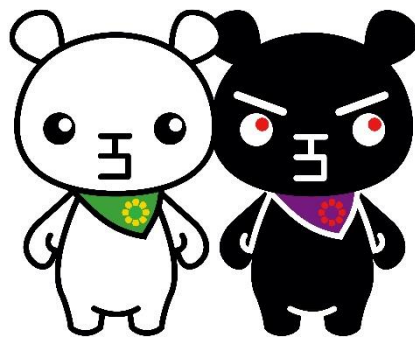


# 北九州市における小規模まちなか水素活用モデルの 構築可能性調査事業



北九州市 環境局 温暖化対策課



# 1 背景

北九州市

環境首都・SDGsの実現

超低炭素社会・脱炭素社会

市民環境力

循環システム

まちづくりと環境・経済・社会の  
統合的向上

北九州市が世界に先駆けて取り組んできた

北九州水素タウン

世界で唯一のまちなかを  
舞台にした水素エネルギー  
社会の実現

北九州スマートコミュニティ  
創造事業

地域節電所を核として、  
エネルギーマネジメントに  
よるスマート社会を目指す

北九州地域エネルギー  
拠点化推進事業

多様なエネルギーを集積し、  
エネルギーの地産地消に  
貢献

## 2 調査の目的・位置付け



将来の水素社会を実現に向け  
水素を実際に活用する「実装」が重要



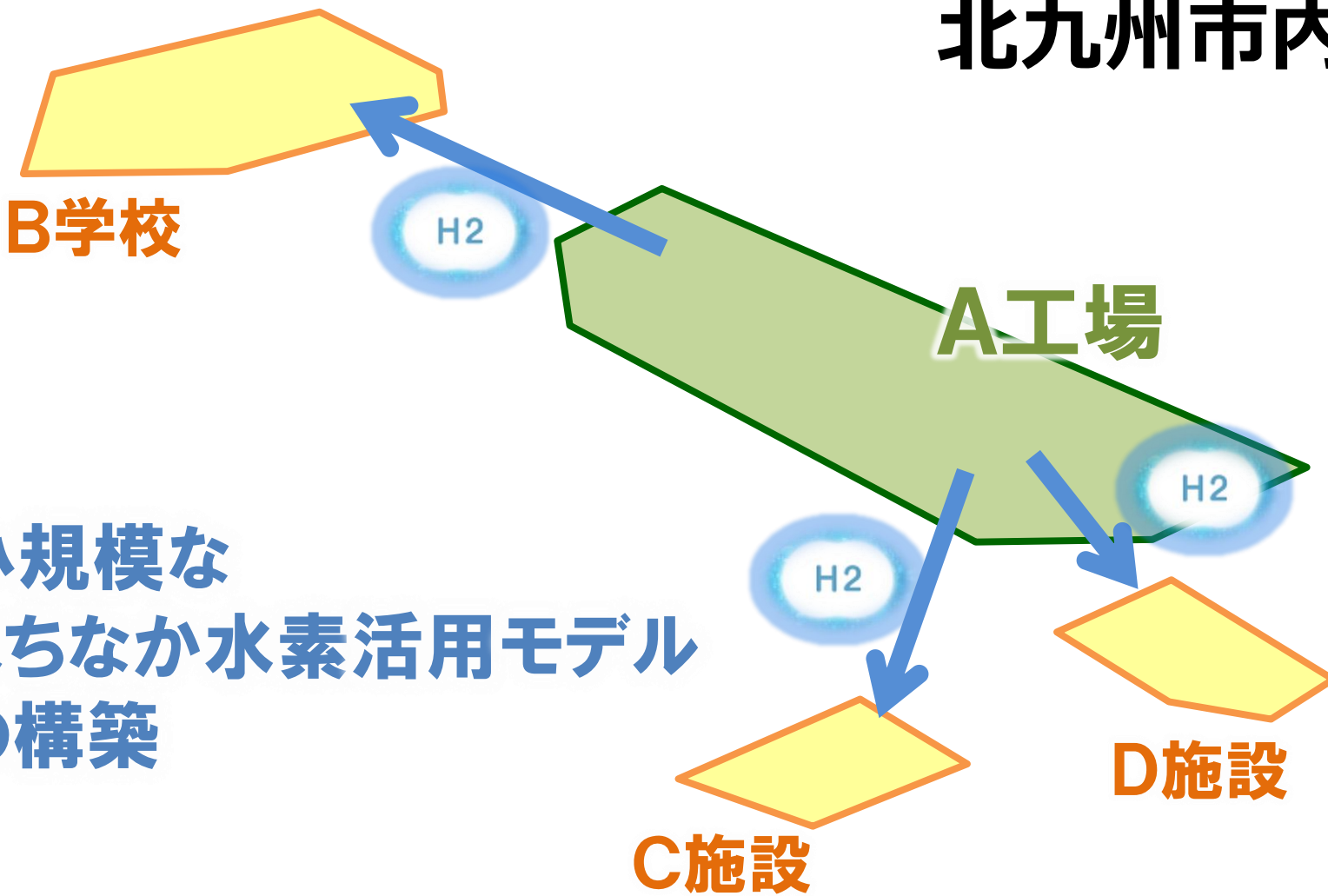
### 本調査

- 水素の発生源となる「事業所」と、利用先となる「周辺民生施設」を想定しモデルエリアの選定
- まちなかにおいて、その水素を活用した小規模なネットワークを整備したサプライチェーンモデルの構築を目指す
- 事業採算性を見据えた可能性調査及び検討を実施し、事業計画案を立案することを目的とする

### 3 対象区域と施設



北九州市内

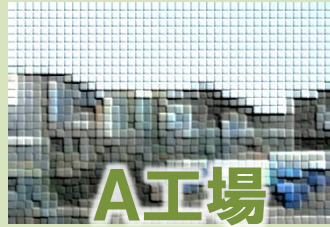


小規模な  
まちなか水素活用モデル  
の構築



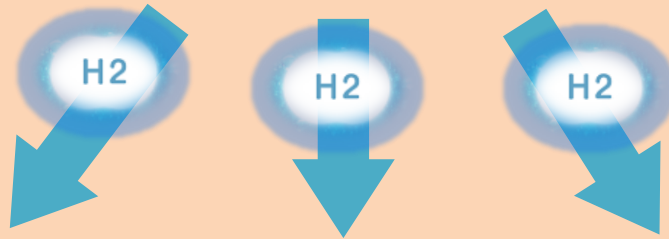
# 4 調査内容（調査項目）

## 製造・貯蔵



- ① 副生水素発生状況調査  
製造プロセス、水素の生成量、純度などの調査

## 輸送



- ④ 水素供給方法の検討  
パイプライン等、複数案の輸送方法の比較検討

## 利用



- ③ 水素利活用システム検討  
純水素型燃料電池の導入を基本にしてサイズ等の検討

- ② エネルギー需要調査  
電力・ガスの消費量や熱源・空調設備の導入状況の調査

- ⑤ 事業者へのヒアリング
- ⑥ その他必要な調査
- ⑦ 事業計画案の立案

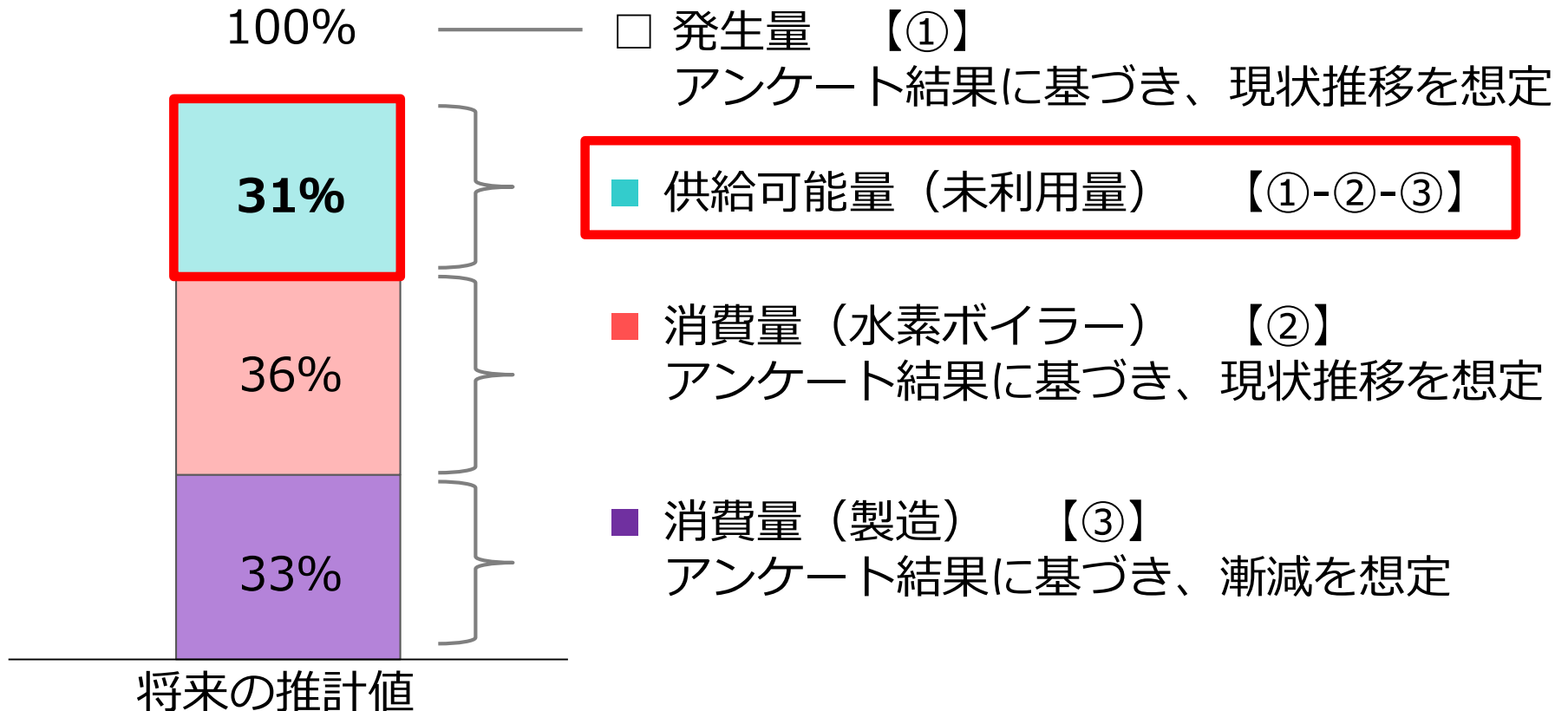
# 5 調査結果（副生水素発生状況）



## A工場

### ■ 副生水素発生状況

- 発生量、消費量（製品の製造、水素ボイラ）に関するH26～H28年度の動向及び将来見通し（ヒアリング結果）をもとに、年間供給可能量を整理した。





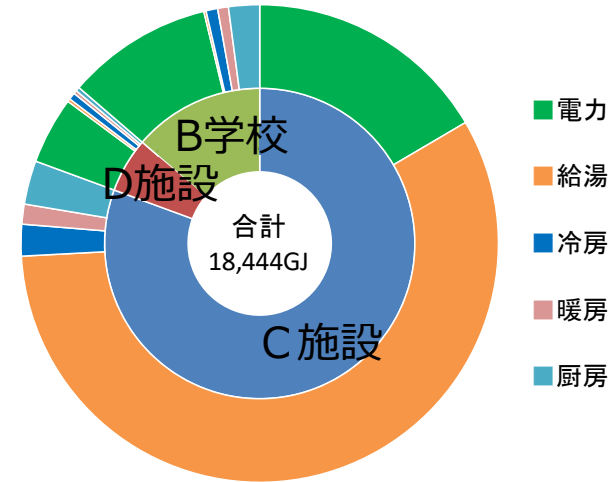
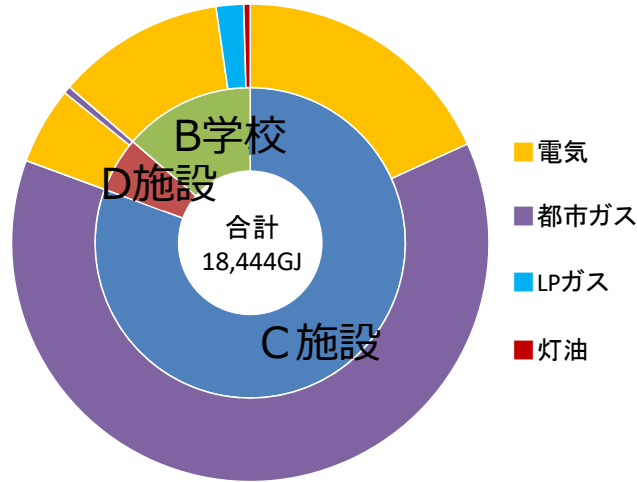
# 5 調査結果（エネルギー需要調査）

## B学校・C施設・D施設

- 対象3施設に対して行った過去3年分の月別消費量（電力／ガス／燃料等）の実績に関するアンケート結果に基づき、3施設の年間エネルギー需要量を整理した。
- 内訳をみると、施設別ではC施設による需要が最も多く、燃料種別では電気と都市ガスの需要が大半を占めている。また、用途別では電力と給湯による需要で多くを占めている。

【施設別・燃料種別の需要量（将来推計値）】

【施設別・用途別の需要量（将来推計値）】



燃料種別	C施設	D施設	B学校
電気	3,359GJ (23%)	963GJ (91%)	2,099GJ (83%)
都市ガス	11,508GJ (77%)	93GJ (9%)	0GJ (0%)
LPガス	0GJ (0%)	0GJ (0%)	343GJ (14%)
灯油	0GJ (0%)	0GJ (0%)	80GJ (3%)

出典)アンケート結果に基づき推計

用途別	C施設	D施設	B学校
電力	3,052GJ (21%)	838GJ (79%)	1,828GJ (72%)
給湯	10,625GJ (71%)	38GJ (4%)	29GJ (1%)
冷房	395GJ (3%)	86GJ (9%)	145GJ (6%)
暖房	249GJ (2%)	42GJ (4%)	134GJ (5%)
厨房	545GJ (4%)	51GJ (5%)	387GJ (15%)

出典)アンケート結果及び「エネルギー経済統計要覧2017」  
(日本エネルギー経済研究所編)に基づき推計



# 5 調査結果（水素利活用システムの検討）

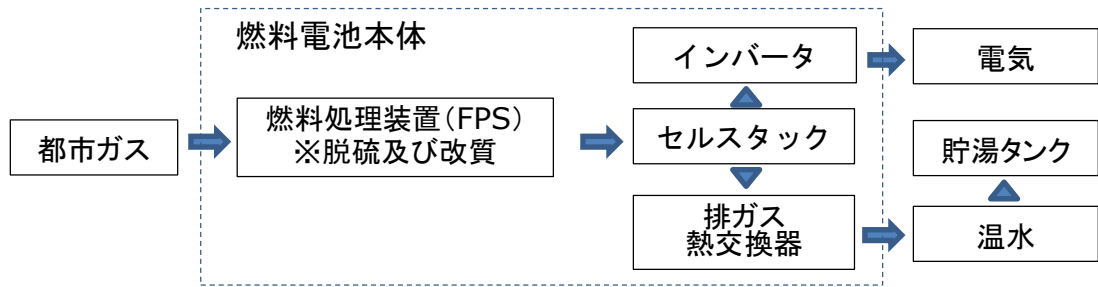
## ■ 純水素燃料電池とは

- 燃料電池システムは、電解質を挟んだ2つの電極にそれぞれ水素と酸素を供給することで「水の電気分解」と逆の化学反応を起こし、水と電気を発生させる装置
- 「純水素燃料電池」は燃料改質器を持たず、水素を直接供給することで発電を行うため、従来の燃料電池に比べ、装置のコンパクト化やCO<sub>2</sub>フリー化（再エネ由来水素の利用時）が可能になるなどのメリットがあるとされている。

（都市ガス改質型）  
燃料電池



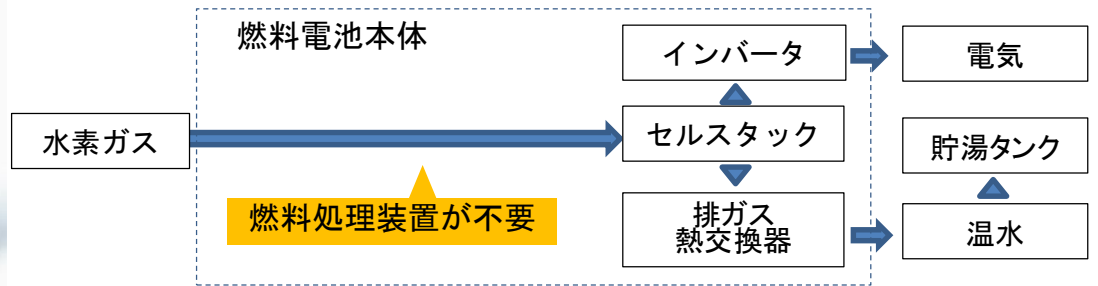
出典)東芝Webサイト



純水素燃料電池



出典)東芝Webサイト





# 5 調査結果（水素利活用システムの検討）



## ■ 純水素燃料電池のラインナップ

- 純水素燃料電池には、現在、一般に入手可能な国内メーカーの純水素燃料電池として、その発電容量の違いに応じて3種類（700W、3.5～5kW、100kW）のシステムが商用化している。

出力	700W	3.5～5kW	100kW
外観	<p>東芝700W</p> 	<p>ブラザー製4.4kW機</p> 	<p>富士電機製100kW</p> 
諸元	<p>燃料種 : 純水素 発電効率 : 55% 総合効率 : 95% 定格電圧 : 200V/100V 温水温度 : 60℃ 起動時間 : 1分程度</p>	<p>サイズ : 縦800mm×横860mm×高さ2,115mm 重量 : 620kg 燃料種 : 純水素ガス (99.99%)</p>	<p>サイズ : 縦5.5m×横2.2m×高さ3.4m 重量 : 13.5t 発電効率 : 48% 総合効率 : 93% 燃料種 : 純水素ガス (99.9%以上) 燃料使用量 : 74Nm<sup>3</sup>/h</p>

# 5 調査結果（水素利活用システムの検討）

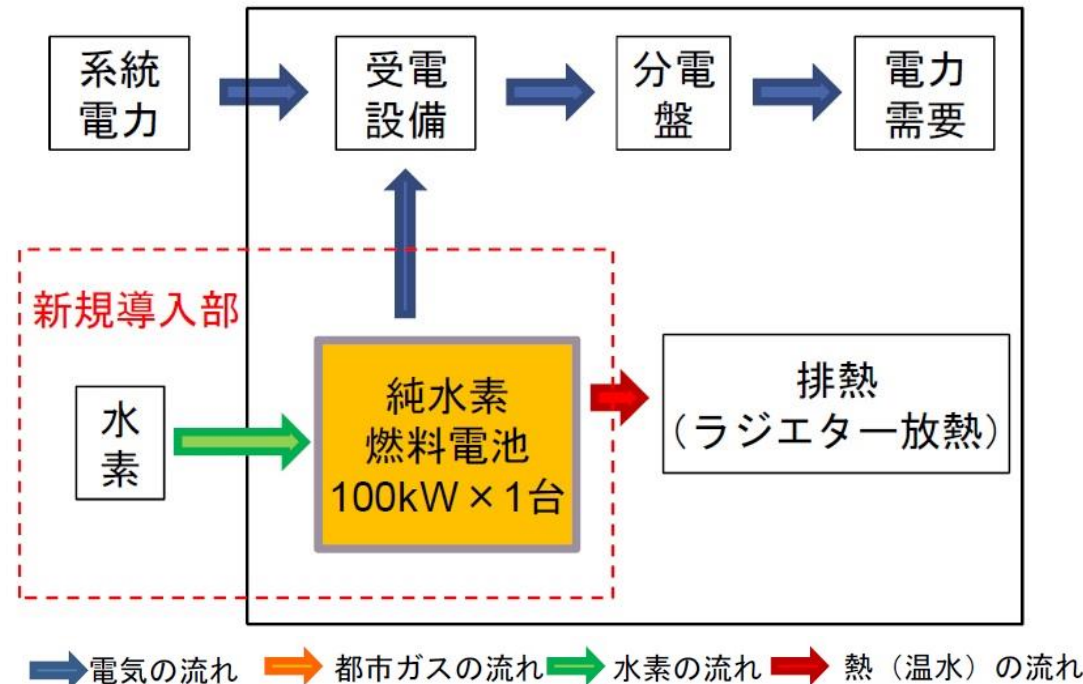


## B学校

### 【エネルギー設備導入の考え方】

- 100kWの純水素燃料電池を1台導入。
- 追加の配管工事費を回収するだけに足りる多量の給湯需要がないため、純水素燃料電池は発電専用で運用（排熱はラジエターで放熱）。
- 本施設では熱利用を行わないため、今後商品化が予想される超高効率機の導入を想定。

### 【システムフロー図】



# 5 調査結果（水素利活用システムの検討）

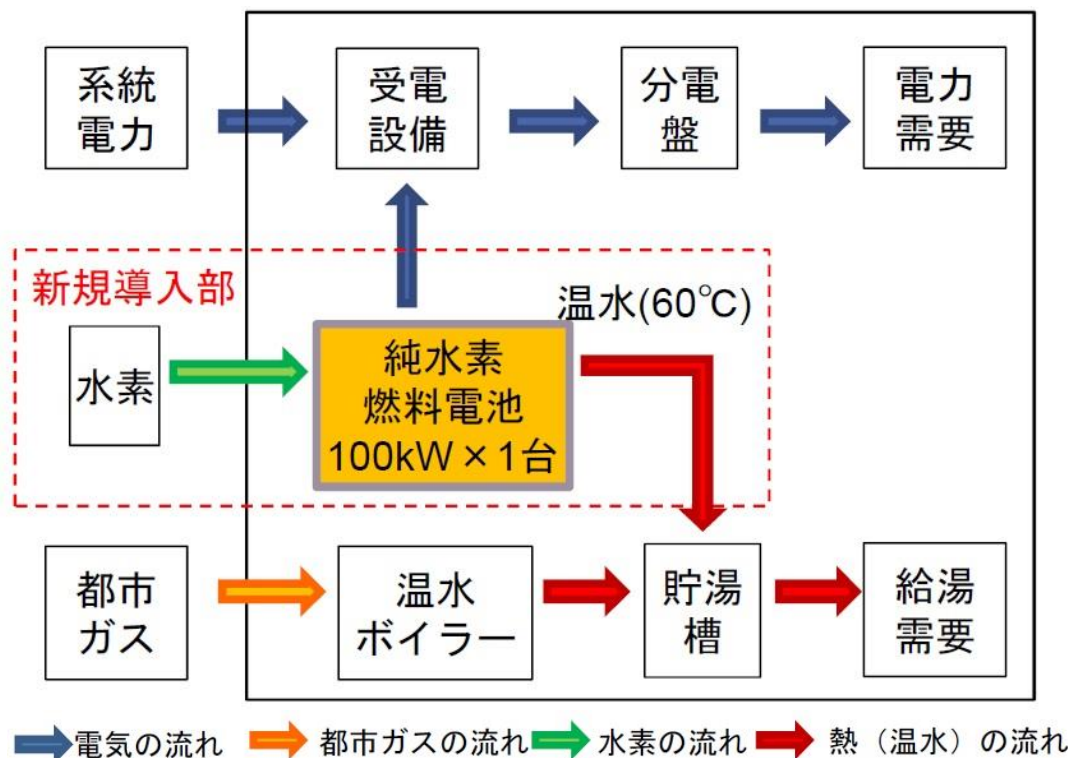


## C施設

### 【エネルギー設備導入の考え方】

- 100kWの純水素燃料電池を1台導入。
- A棟地階の休憩室の北側にある植栽ゾーン（約9m×約4.5m）に設置。
- B棟地階の機械室内にある貯湯槽まで温水配管を通し、60℃温水を供給。

### 【システムフロー図】



# 5 調査結果（水素利活用システムの検討）

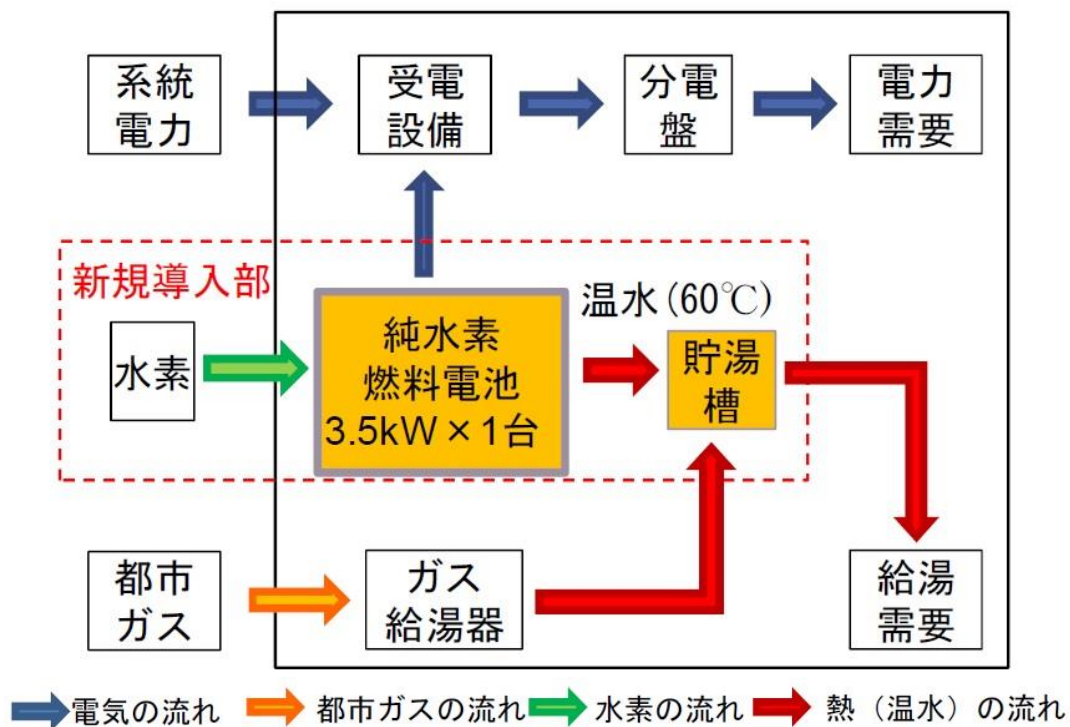


## D施設

### 【エネルギー設備導入の考え方】

- 3.5kWの純水素燃料電池（貯湯槽含む）を1台導入。
- 本館屋上にある電気・機械設備スペース横に設置。
- 2箇所の家族風呂に貯湯槽から60℃温水を供給。

### 【システムフロー図】



# 5 調査結果 (CO2削減効果)



## ■ CO2削減効果

- 純水素型燃料電池を導入し副生水素を利活用することによって削減できる電気及び都市ガスの使用削減に伴うCO<sub>2</sub>削減量を推計した。
- 推計した結果、3需要家において投資回収可能な一条件での水素利活用により、合計560.5t-CO<sub>2</sub>の削減が可能である。

需要家	CO <sub>2</sub> 削減量	CO <sub>2</sub> 削減率	備考
B 学校	▲317.6t-CO <sub>2</sub>	▲88.6%削減 (施設のCO <sub>2</sub> 排出量358.6t-CO <sub>2</sub> )	稼働率70%の場合
C 施設	▲227.0t-CO <sub>2</sub>	▲22.0%削減 (施設のCO <sub>2</sub> 排出量1,032.4t-CO <sub>2</sub> )	稼働率40%の場合
D 施設	▲15.9t-CO <sub>2</sub>	▲11.5%削減 (施設のCO <sub>2</sub> 排出量137.9t-CO <sub>2</sub> )	稼働率80%の場合
合 計	▲560.5t-CO <sub>2</sub>	▲36.6%削減 (施設のCO <sub>2</sub> 排出量1,528.9t-CO <sub>2</sub> )	—

# 5 調査結果（本地区への適用性の検討）



## ■ 本地区への適用性の検討

- 実用化の熟度や本地区の地域特性、水素利活用の規模等を踏まえると、本地区で最も適用性が高い技術は水素パイプラインと評価される。

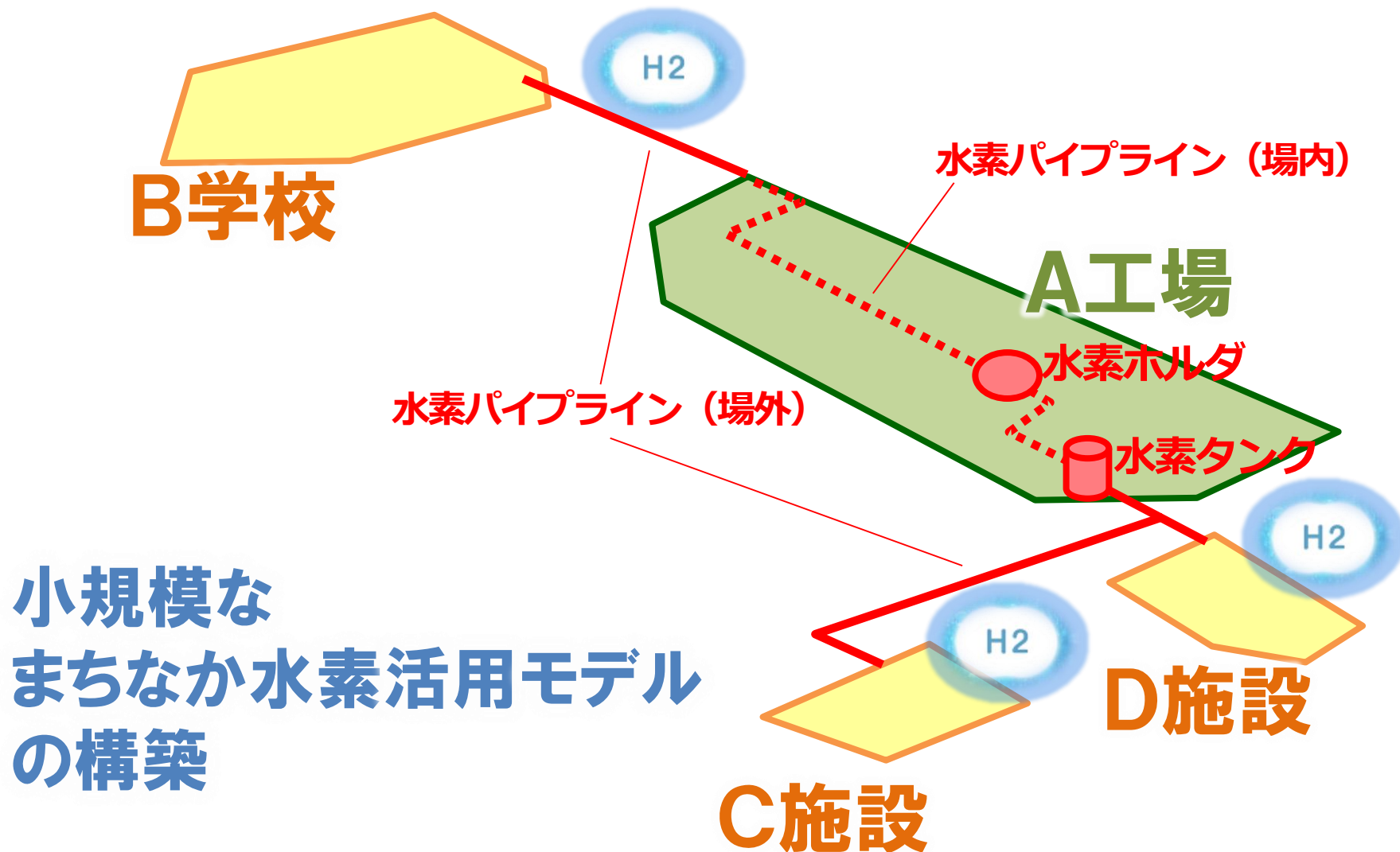
需要家	適用性	考察
高圧ガス	○	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 現在最も一般的な貯蔵・輸送技術として広く普及。</li><li>・ 多くの水素供給量を必要とする燃料電池での適用性は低い。</li><li>・ 高圧ガス取扱体制を構築する必要あり。</li></ul>
液化水素	×	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 商用技術として既に普及済み。</li><li>・ 高圧ガスに比べ貯蔵・輸送効率が高い。</li><li>・ 液化プラントの整備のほか、大型の貯槽の設置が必要。</li></ul>
有機ハイドライド	×	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 海外水素輸送において実用化を目指した実証段階。</li><li>・ 脱水素工程において熱源の確保が必要。</li></ul>
水素パイプライン	◎	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 大量の水素供給においては最も合理的な技術。</li><li>・ 水素需要が少ない場合はインフラコストの負担が大きい。</li><li>・ 供給コスト低減の技術的課題が残る。</li></ul>
都市ガス導管	×	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 水素の大量輸送時代での実用化が期待される将来技術。</li><li>・ メタン生成及び水素生成の追加的コストが増大。</li></ul>
水素吸蔵合金	○	<ul style="list-style-type: none"><li>・ ほぼ常温常圧のため、特に家庭や街中での適用性が高い。</li><li>・ 都市部での水素貯蔵量の制限を受けない。</li><li>・ 水素の吸蔵過程に熱源が必要等の技術的課題が残る。</li></ul>

凡例：◎適用性が高い、○適用性がある、×現時点では適用性が低い

# 5 調査結果（水素パイプラインのルート検討）



## ■ 水素パイプラインのルート検討



# 5 調査結果（水素供給事業の投資回収分析結果）



## ■ 水素供給事業の投資回収分析結果

- 設定したコストと収入条件により、投資回収を分析した結果、投資回収年は19.4年と推計された。
- ガス導管の耐用年数が30年とされていることに勘案すると、長期にわたり使用する供給インフラとしては十分な事業性を有すると評価できる。

未利用水素量に対する割合	水素供給単価				
	35円/Nm <sup>3</sup>	30円/Nm <sup>3</sup>	25円/Nm <sup>3</sup>	20円/Nm <sup>3</sup>	15円/Nm <sup>3</sup>
10%	520年	回収不能	回収不能	回収不能	回収不能
20%	14年	19年	32年	84年	回収不能
30%	7年	9年	12年	19年	46年
40%	5年	6年	8年	11年	19年
50%	4年	4年	6年	8年	12年
60%	3年	3年	4年	6年	9年
70%	2年	3年	4年	5年	7年
80%	2年	2年	3年	4年	6年
90%	2年	2年	3年	3年	5年
100%	2年	2年	2年	3年	4年



## 6 今後の調査課題



- 需給条件の時間別変動を踏まえ、水素安定供給に欠かせない貯蔵タンクやバッファタンクの必要容量の精査
- 副生水素の安定供給体制の構築のため、供給停止時に備えたバックアップ体制を検討
- 水素供給源の多重化及び長期の貯蔵性の活用として、再生可能エネルギーによる水素製造の更なる可能性を検討する。特に、2019年以降にFITの買い取り期間の終了時期を迎える家庭の太陽光発電について、水素製造のための安価な電源としての可能性を検討
- 水素供給事業の採算性向上のため、熱電併給に適合した需要家の更なる確保と、水素供給事業の多角化方法（商用水素ステーションの経営など）を検討
- 副生水素を地域内利用する先駆的モデル（地域エコシステム）の構築に向け、水素利活用・供給に関わる主体による検討体制づくり
- 取組を支援する新たな補助制度の創設など国・県への支援の働きかけ



# 7 最後に

水素エネルギー社会を構築するためには、長期的・継続的な取り組みが必要

潜在的な関係者を巻き込みながら、サプライチェーンの掘り起こしなどの取り組みを官民一体的に推進

