

# FS検討（中間報告） 【埼玉県モデル】

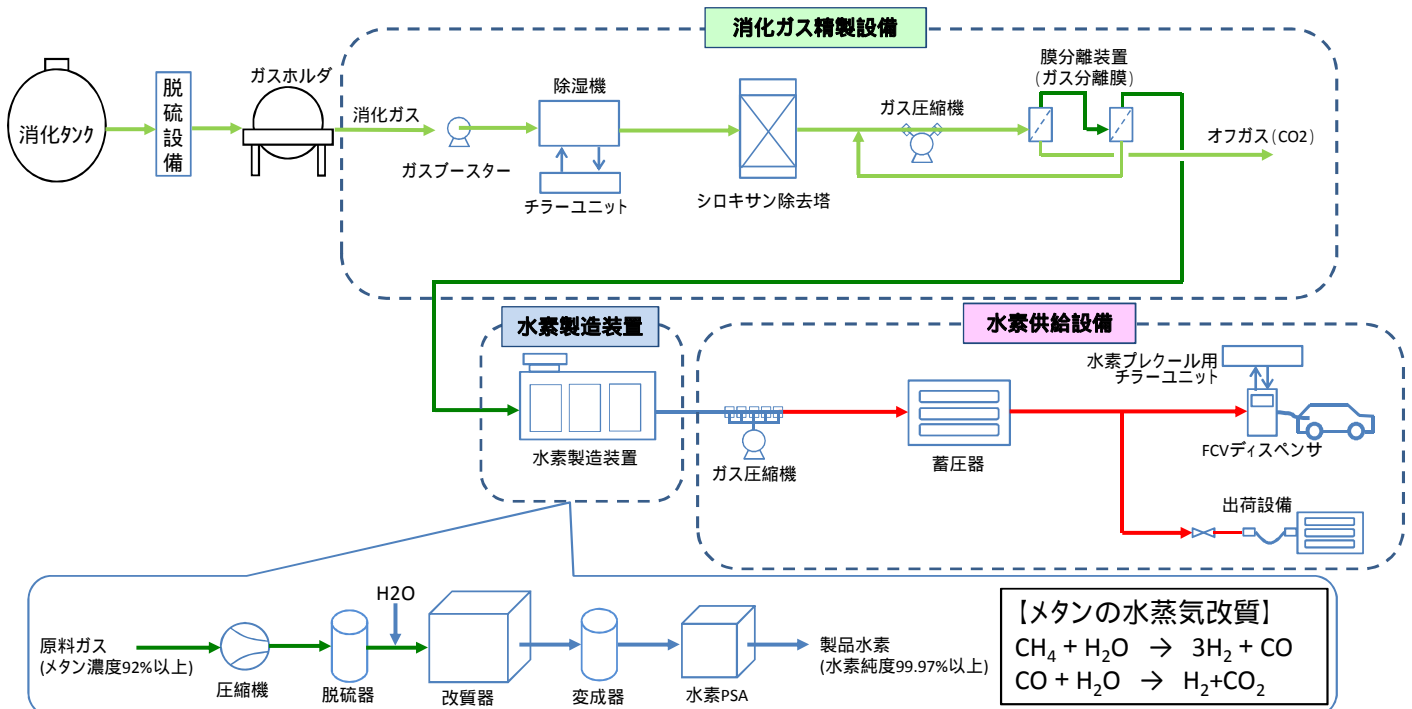
## 埼玉県モデルにおける水素製造技術の概要

福岡市におけるB-DASHプロジェクトにて実証実験中の技術を対象として検討。

消化タンクから発生した消化ガスを脱硫処理してガスホルダに貯留し、この消化ガスを原料とする。

水素製造施設としては、消化ガスのメタン濃度を高める「消化ガス精製設備」と、水蒸気とメタンの水蒸気改質反応により水素を製造する「水素製造装置」からなる。

本モデルには、FCVに水素を供給するステーション機能と水素出荷設備を具備する「水素供給設備」も含める。



# 同量の消化ガス量に対する消化ガス発電 (FIT・場内利用) と水素利用の収支比較

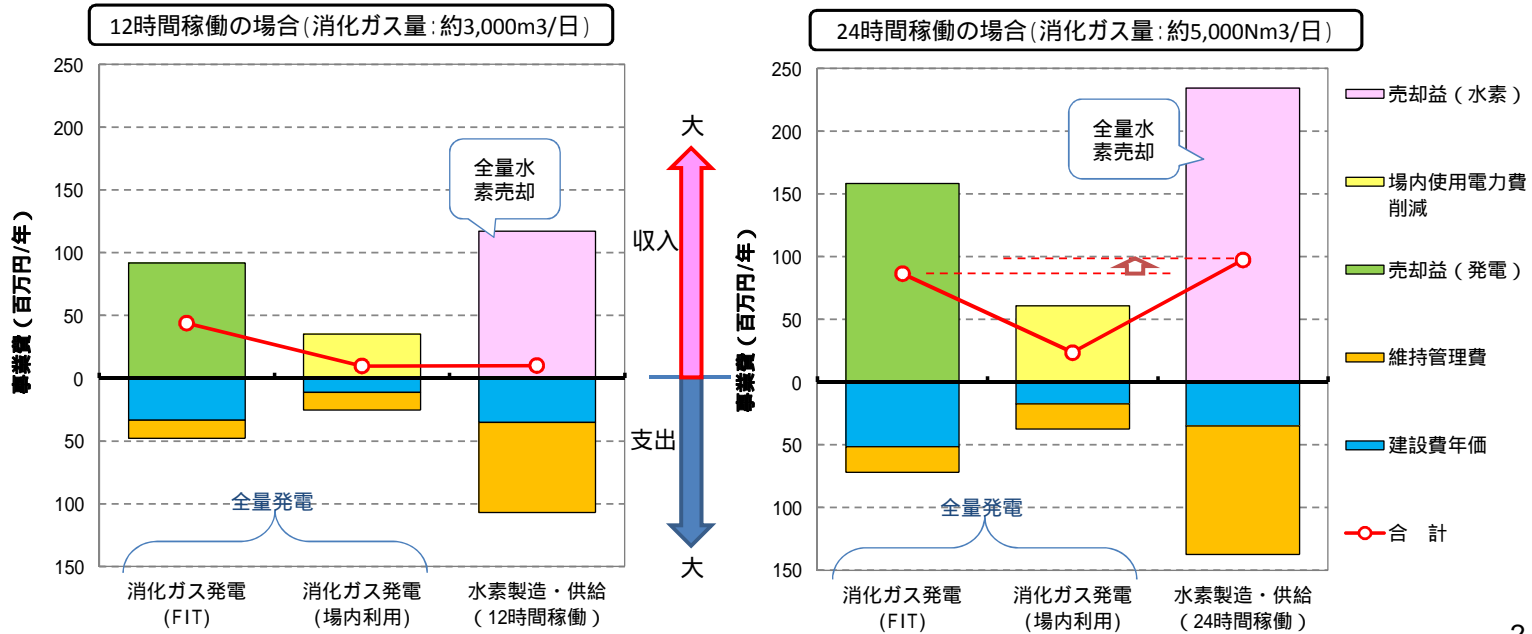
水素製造・供給設備稼働時間は、福岡市におけるB-DASHプロジェクトと同様に12時間稼働を基本とし、24時間稼働(メーカヒアリングによる)も想定。

同じ消化ガス量で、固定価格買取制度 (FIT)利用で売電した場合、場内利用で電力費を削減した場合、水素製造・供給設備を稼働した場合について、12時間/日と24時間/日の稼働2パターンにて事業収支を比較。(但し、製造された水素は全量売却できる前提)

稼働時間を12時間/日にした場合、水素製造・供給と消化ガス発電(場内利用による電力費削減)は収益がほぼ同じとなり、FIT利用の消化ガス発電が最も経済的となる。

稼働時間を24時間/日にした場合は、消化ガス発電(場内利用)の収益が最も小さく、水素製造・供給が最も採算性が高い。

消化ガス発電と水素製造・供給における事業収支の比較



## FS検討の主な試算条件 (埼玉県モデル)

### (1) 年価計算方法

・建設費の年価換算は、以下の計算式を用い算定

$$\text{建設費年価} = \text{建設費} \times \text{換算係数} \left\{ r \times (1+r)^n / ((1+r)^n - 1) \right\}$$

利率 (r) = 4.0%、土木・建築耐用年数 n = 50年、機械・電気耐用年数 n = 15年

換算係数 (機械・電気) = 0.0899

換算係数 (土木・建築) = 0.0466

### (2) 建設費等の推定方法 (出典: 国土交通省「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン(案)改訂版」)

#### 1) 建設費

建設費は、次式に示すように0.6乗則に則ると仮定する。

$$C_{(e)} = C_{(c)} \left( Q_{(e)} / Q_{(c)} \right)^{0.6}$$

ここで、 $C_{(e)}$  : 求める施設規模の建設費 (¥)

$C_{(c)}$  : 既知の施設規模の建設費 (¥)

$Q_{(e)}$  : 求める施設規模 (MT<sup>-1</sup> or L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)

$Q_{(c)}$  : 既知の施設規模 (MT<sup>-1</sup> or L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)

#### 2) 維持管理費、温室効果ガス排出量

維持管理費及び温室効果ガス排出量は、基本的に処理量に比例すると想定し、次式に示すように施設規模に正比例するものと仮定する。

$$O_{(e)} = O_{(c)} \left( Q_{(e)} / Q_{(c)} \right)$$

ここで、 $O_{(e)}$  : 求める施設規模の維持管理費 (¥) 又は温室効果ガス発生量 (MT<sup>-1</sup>)

$O_{(c)}$  : 既知の施設規模の維持管理費 (¥) 又は温室効果ガス発生量 (MT<sup>-1</sup>)

$Q_{(e)}$  : 求める施設規模 (MT<sup>-1</sup> or L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)

$Q_{(c)}$  : 既知の施設規模 (MT<sup>-1</sup> or L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)

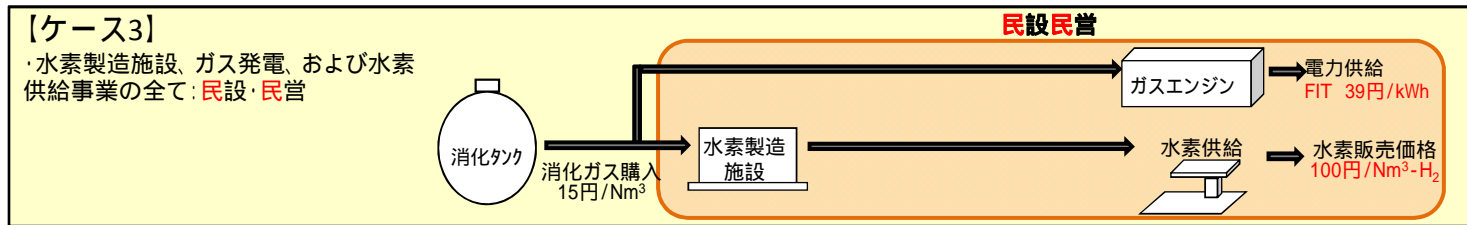
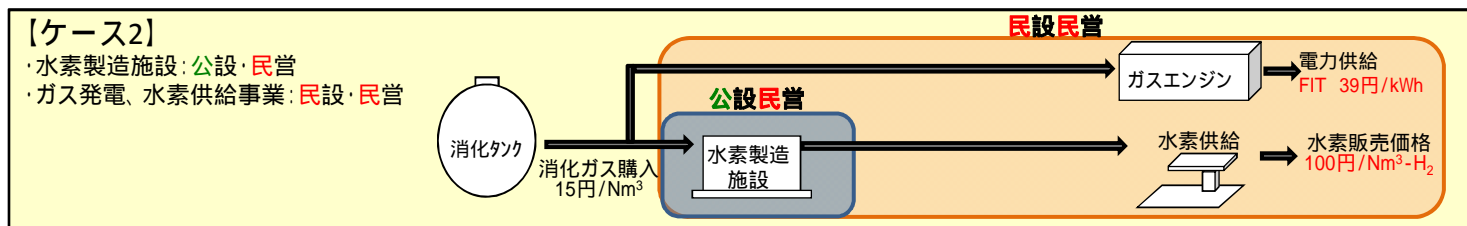
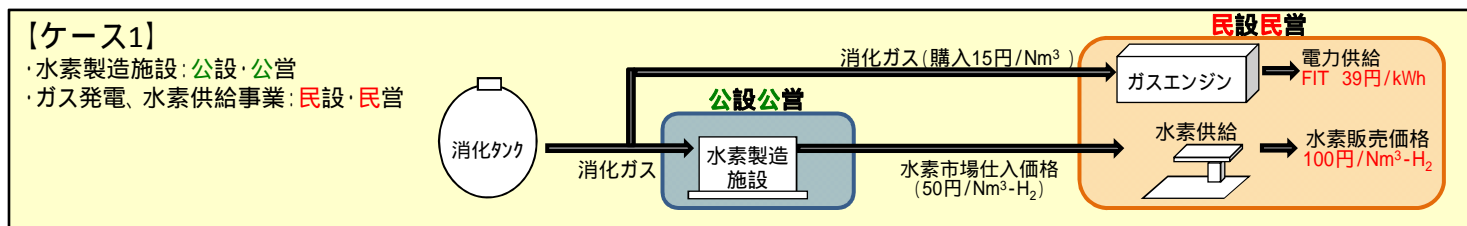
# 埼玉県モデルにおける考え方

本モデルでは、「公設・公営」、「公設・民営」、「民設・民営」の組み合わせにより、3ケースを検討。

公共側から民間事業者へ消化ガスを販売する単価を15円/Nm<sup>3</sup>とし、ケース1（公設・公営）では、民間事業者が水素製造施設から水素を仕入れる単価を50円/Nm<sup>3</sup>-H<sub>2</sub>とする。

民間事業者が市場にて水素供給設備から販売する水素販売単価を100円/Nm<sup>3</sup>-H<sub>2</sub>とする。

民間事業者によるガス発電については、固定価格買取制度（FIT）により39円/kWhで売却されるとする。



FS検討範囲

## ケース毎の事業全体収支の試算（12時間稼働の場合）

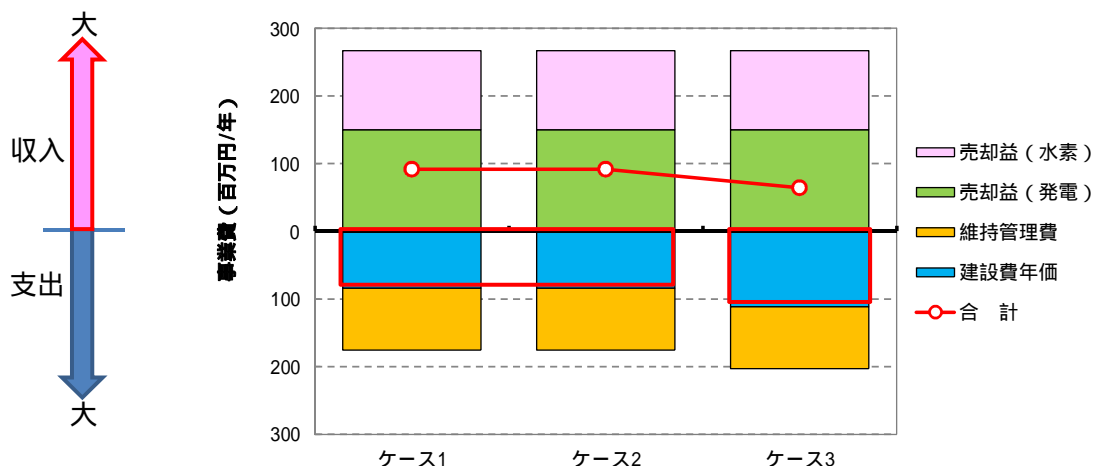
電力供給（売電）および水素販売まで含めた範囲で、事業全体の収支を算定。

全てのケースにおいて販売される水素は、製造したものがすべて売却されたことを前提。

いずれのケースも事業採算性は得られるが、水素製造施設への補助を入れたケース1と2が収益が高い。

FS検討結果

消化ガス発電（FIT利用）+ 水素製造・供給			
	ケース1	ケース2	ケース3
水素製造（精製含む）	公設公営	公設民営	民設民営
ガス発電・水素供給（水素ST）	民設民営	民設民営	民設民営

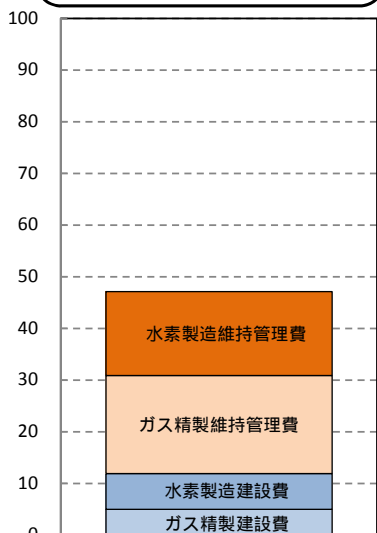


# 水素製造単価 (12時間運転の場合) の試算

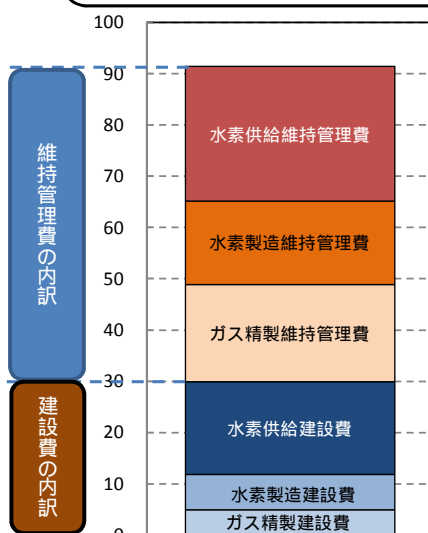
ケース1(公設・公営)を想定し、水素製造・供給設備の12時間稼働を前提として、福岡市B-DASHプロジェクトと同様に水素製造量を3,300Nm<sup>3</sup>/日とし、全量を供給するものとする。

水素供給設備は、建設コスト・維持管理コストともに大きなウェイトを示す。

水素製造単価  
(消化ガス精製 + 水素製造)  
**47円/Nm<sup>3</sup>の内訳(円/Nm<sup>3</sup>)**



水素供給単価  
(消化ガス精製 + 水素製造 + 水素供給)  
**91円/Nm<sup>3</sup>の内訳(円/Nm<sup>3</sup>)**



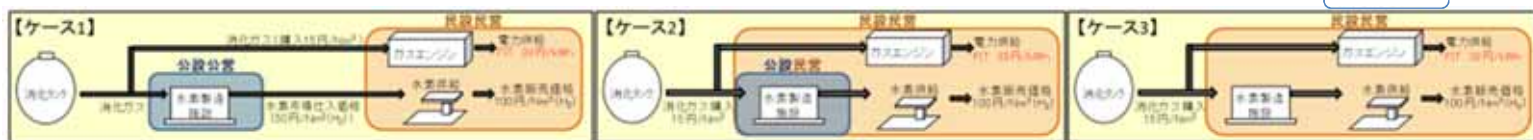
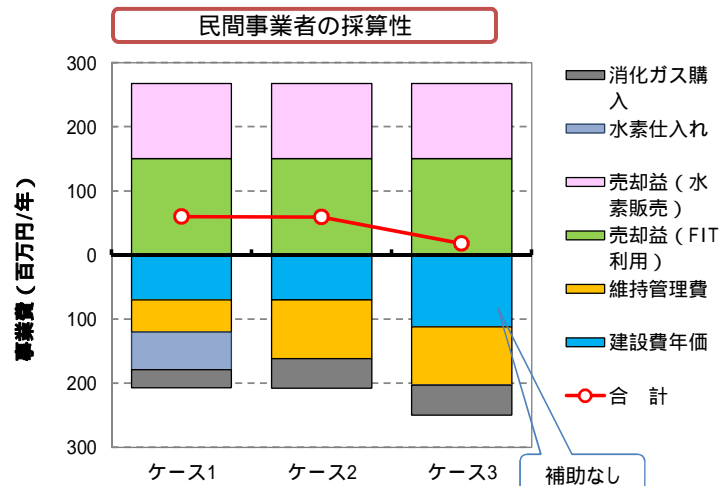
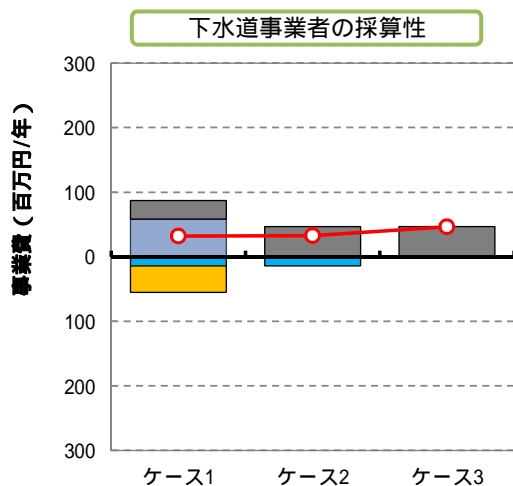
# 下水道管理者と民間事業者の採算性 (12時間稼働の場合)

ケース1は、下水道管理者にとって水素売却と電力売却の収入が大きく、経済的に有利だが、下水道管理者による水素製造施設の維持管理が必要。

ケース2は、民間事業者にとって、水素売却と電力売却の収入が大きく、水素製造施設の設備投資も抑制され有利。

ケース3は、下水道管理者にとっても民間事業者にとっても収入をあげることが可能であり、初期投資を抑制することが可能。

消化ガス発電 (FIT利用) + 水素製造・供給			
	ケース1	ケース2	ケース3
水素製造 (精製含む)	公設公営	公設民営	民設民営
ガス発電・水素供給 (水素ST)	民設民営	民設民営	民設民営

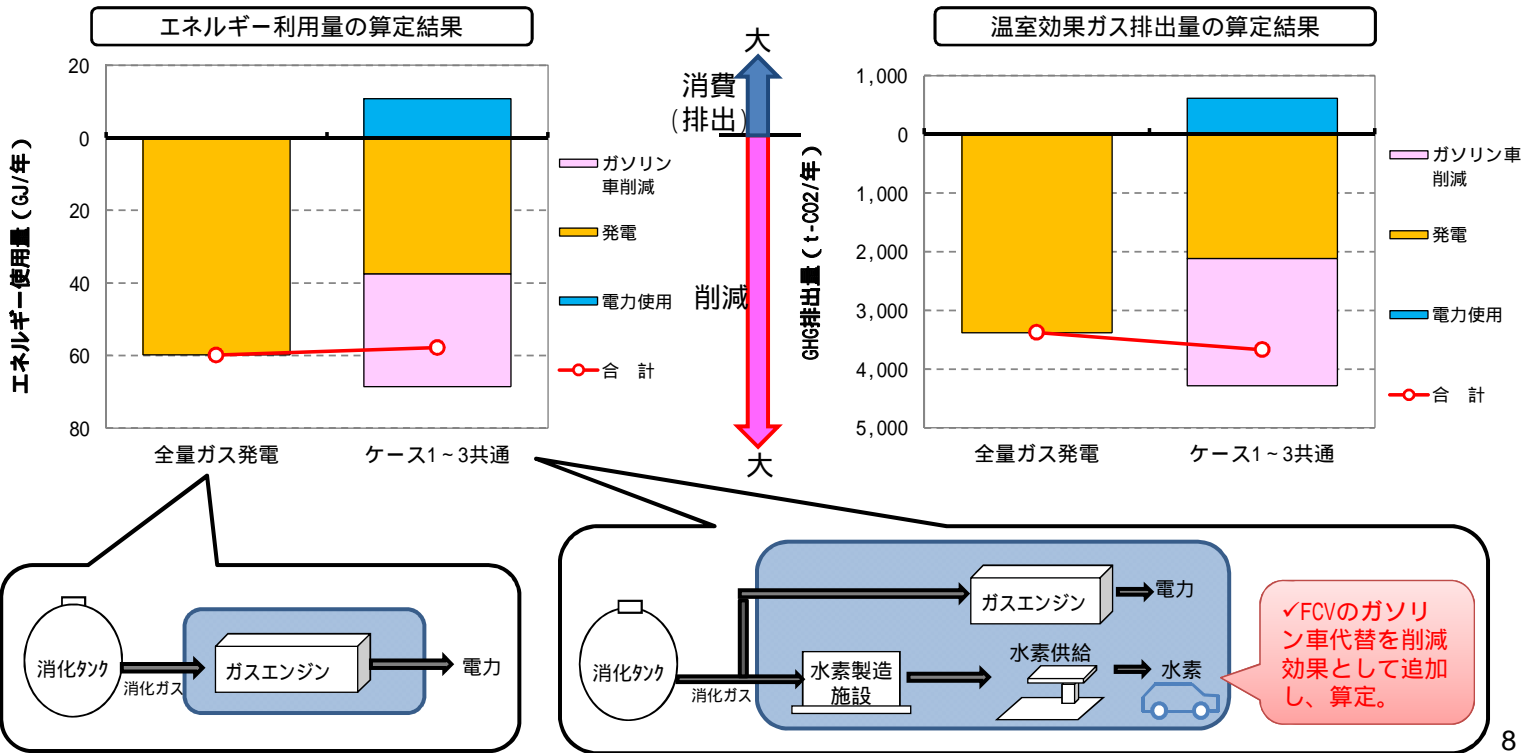


# 温室効果ガス（GHG）排出量等の算定（12時間稼働の場合）

エネルギー利用量および温室効果ガス排出量について、全量ガス発電した場合とケース1～3を比較。

水素製造・供給設備の供用と並行して、FCVがガソリン車に置き換わると仮定し、ガソリン車のエネルギー使用量、温室効果ガス排出量をケース1～3の削減効果として加えた。

消化ガス全量をガスエンジンで発電した場合と水素製造を行った場合（ケース1～3共通）を比較すると、エネルギー利用および温室効果ガス排出量ともに、ほぼ同程度となる。



## 水素需要としてのFCV普及台数の設定

本モデルの時間軸での水素需要見込みとして、FCV普及台数を想定。

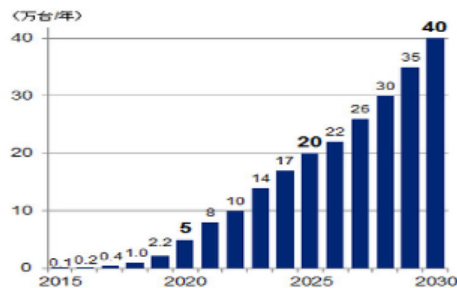
FCV普及台数は、デロイト・トーマツコンサルティング(株)より、国内販売台数予測値(公表情報)をもとに想定し、2030年以降は、トレンド予測(指数関数による近似曲線)とした。

ステーション箇所数は、水素・燃料電池推進協議会(2015年に全国100箇所)、燃料電池実用化推進協議会(2025年に全国1,000箇所)の目標値をもとに直線補完により想定。

両者より、ステーション1箇所当たりのFCV普及台数を推計した。(埼玉県目標よりも緩やかな普及を想定)

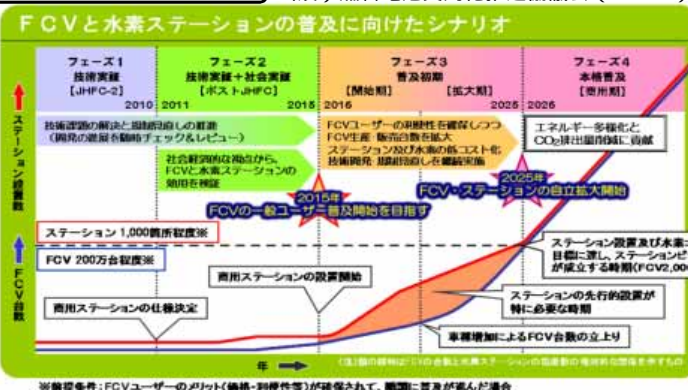
### FCV普及台数

出展) デロイト・トーマツコンサルティング(株) HP (2014.11)

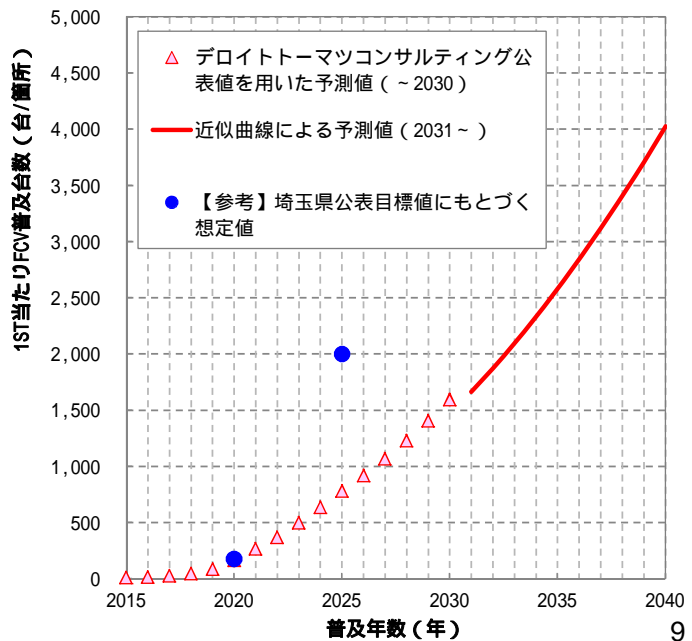


### ステーション箇所数

出展) 燃料電池実用化推進協議会(2010.3)



### ステーション1箇所当たりのFCV普及台数の想定



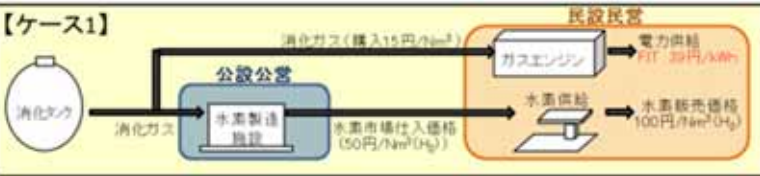
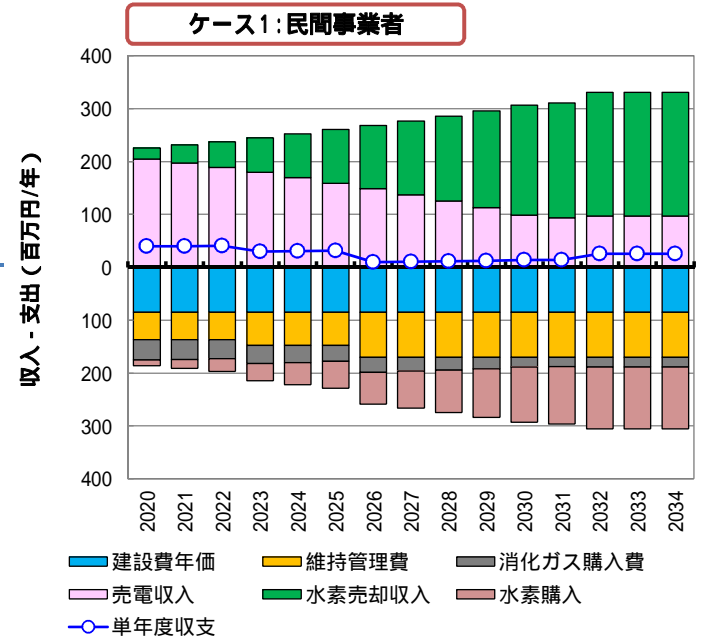
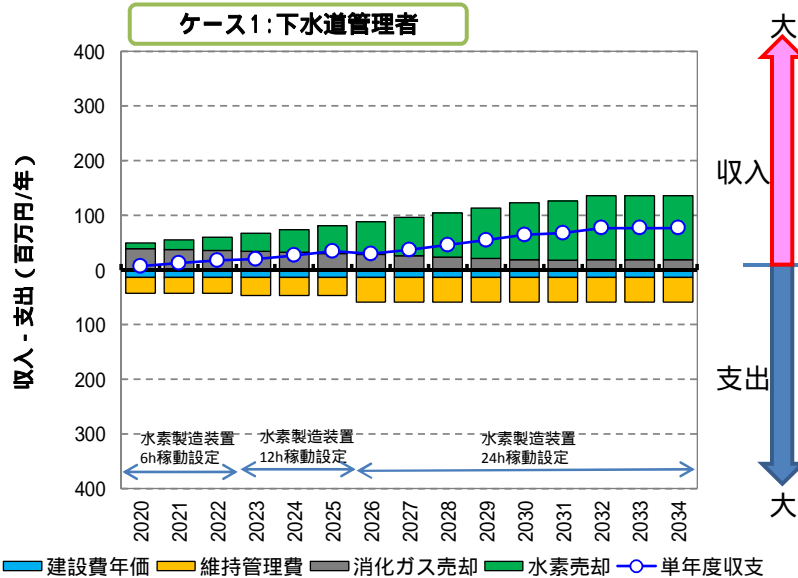


# 水素需要（FCV普及台数）に応じた事業収支の算定（ケース1）

水素製造施設は、水素需要（FCV普及）に応じて稼働率が上がると想定し、残りの消化ガスは発電に使うと想定。（消化ガス発電は、初年度に必要な発電設備を設置して供用し、水素供給量増加（水素売却益増）に応じて、発電の稼働率が下がる（売電収入が減少する）と想定）

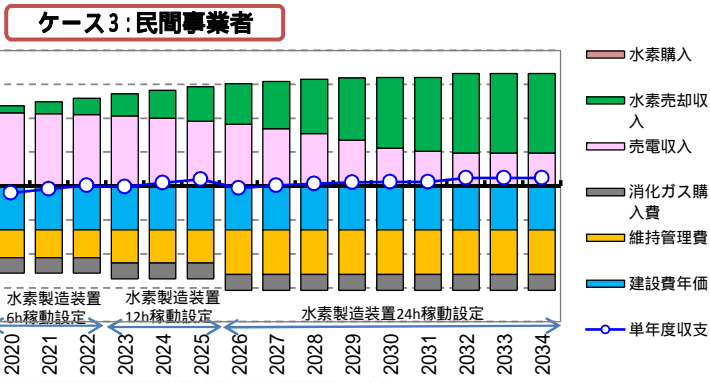
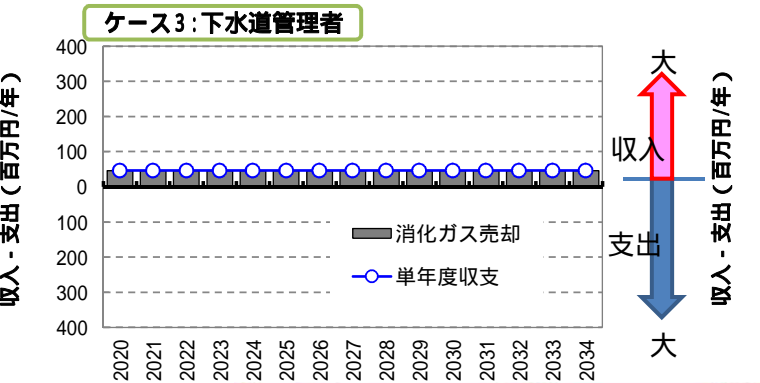
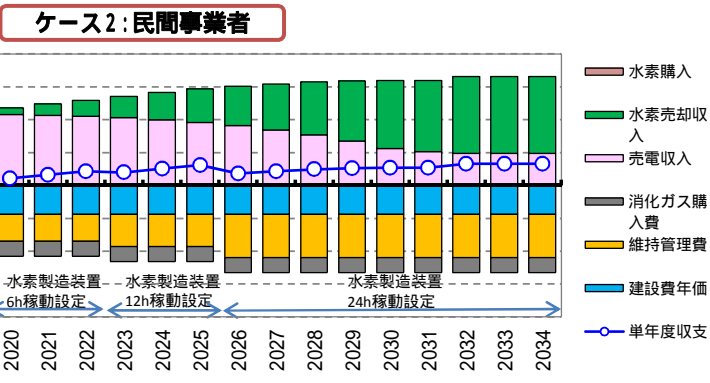
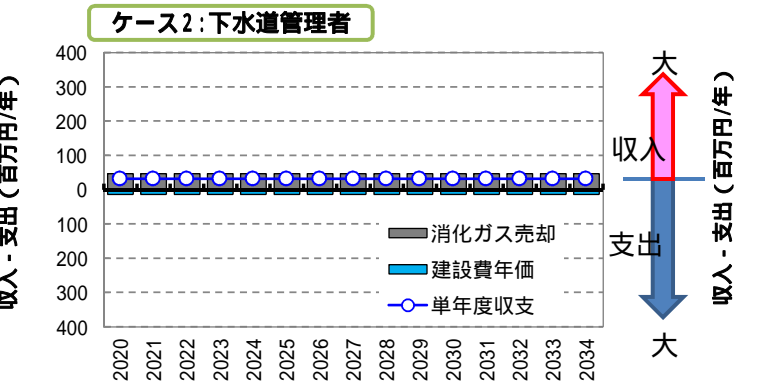
2020年度から2034年度にかけての15年間で想定。

ケース1では、下水道管理者側も民間事業者側も、単年度収支は、初年度から黒字であるが、民間事業者側は、売電収入が逡減しつつ水素購入費用が増大するものの、水素売却収入があまり伸びないため、単年度収支が増えない傾向。



# 水素需要（FCV普及台数）に応じた事業収支の算定（ケース2、3）

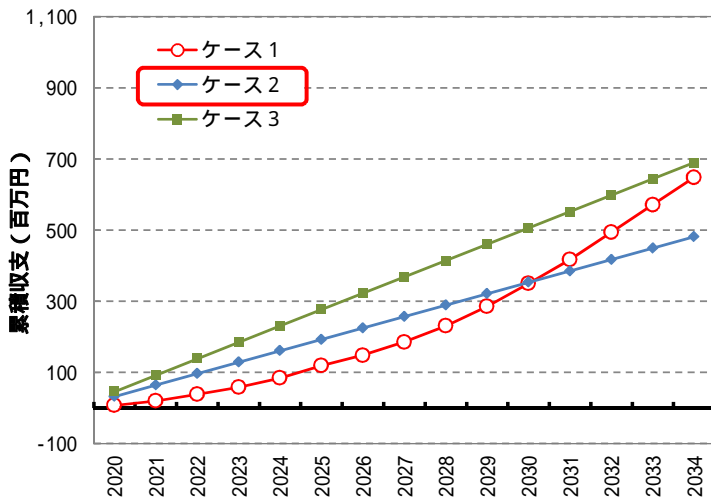
ケース2もケース1と同様に導入当初から採算性が得られ、ケース3については、民間事業者側にて、維持管理費が段階的に計上されているため、導入初年度、次年度、4年度および7年度目に単年度赤字があるものの、他の年度は黒字化。



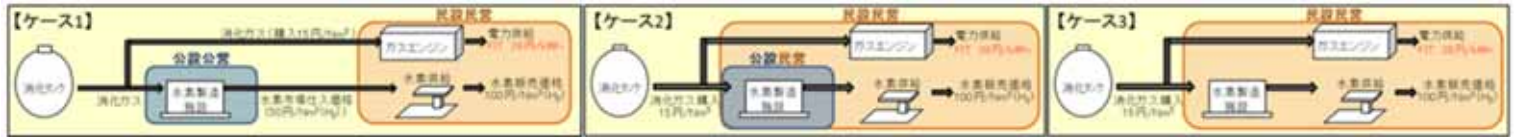
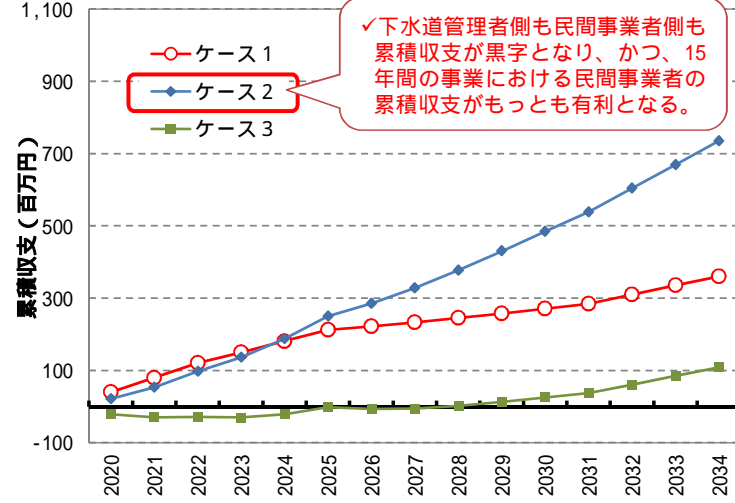
# 水素需要（FCV普及台数）に応じた事業収支の算定

下水道管理者の累積収支を比較すると、ケース3が最も経済的であり、当初は、次いで、ケース2、ケース1の順に経済的。その後、FCV普及台数の伸びの影響を受け、2031年度からは、ケース1の方がケース2よりも経済的となる。民間事業者は、2023年度頃まではケース1が最も事業性が高いが、2024年度以降はケース2が最も有利。

下水道管理者の累積収支



民間事業者の累積収支



## 調査中の情報（H27.12末現在）

### 【埼玉県】

中長期（2025年度以降）のスケジュールや規模などについて、実現性および経済性を考慮して検討を継続中。

比較対象とする既存技術や比較範囲について、環境性なども含め検討を継続中。