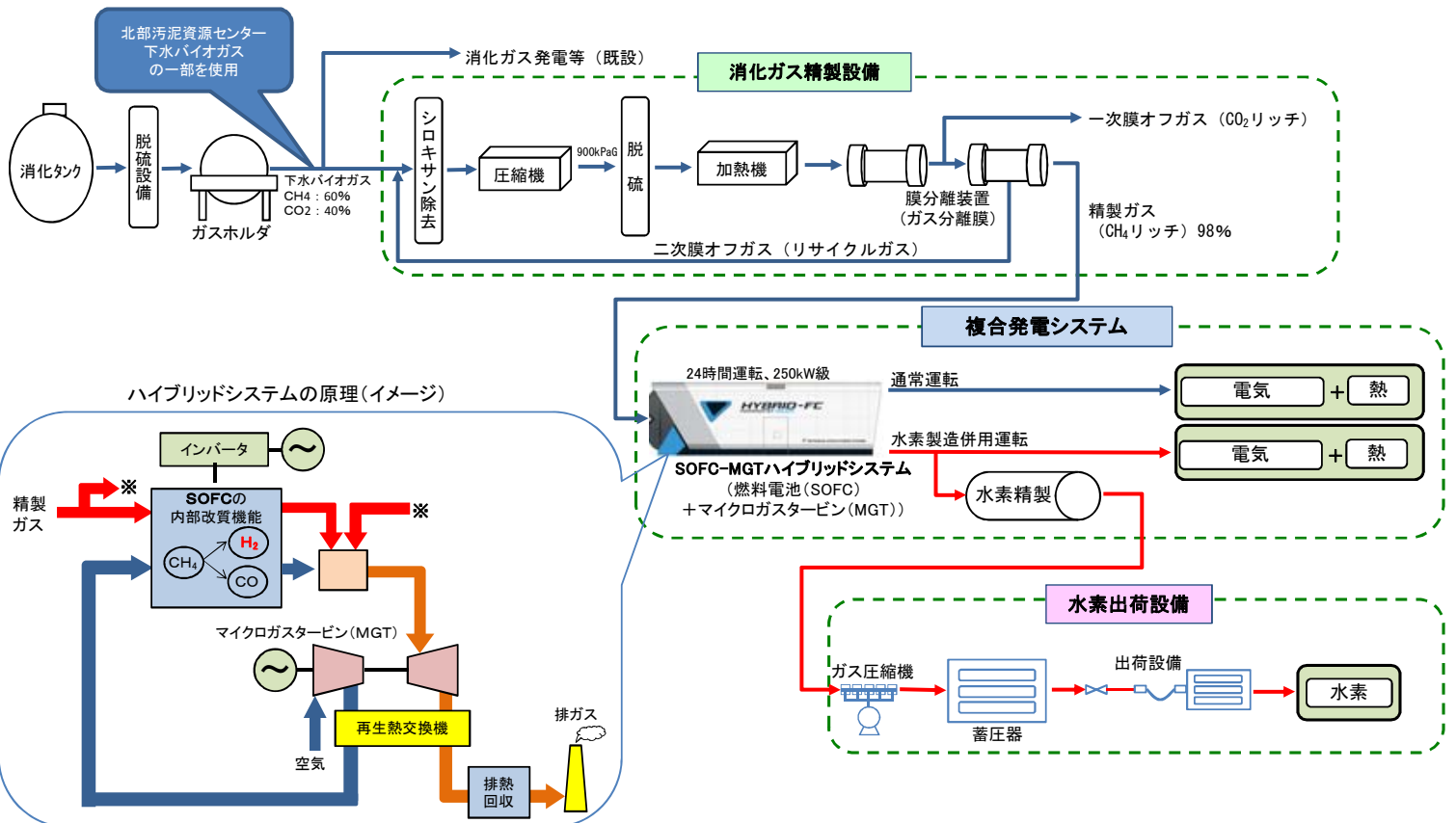


FS検討（中間報告） 【横浜市モデル】

横浜市モデルにおける水素製造技術の概要

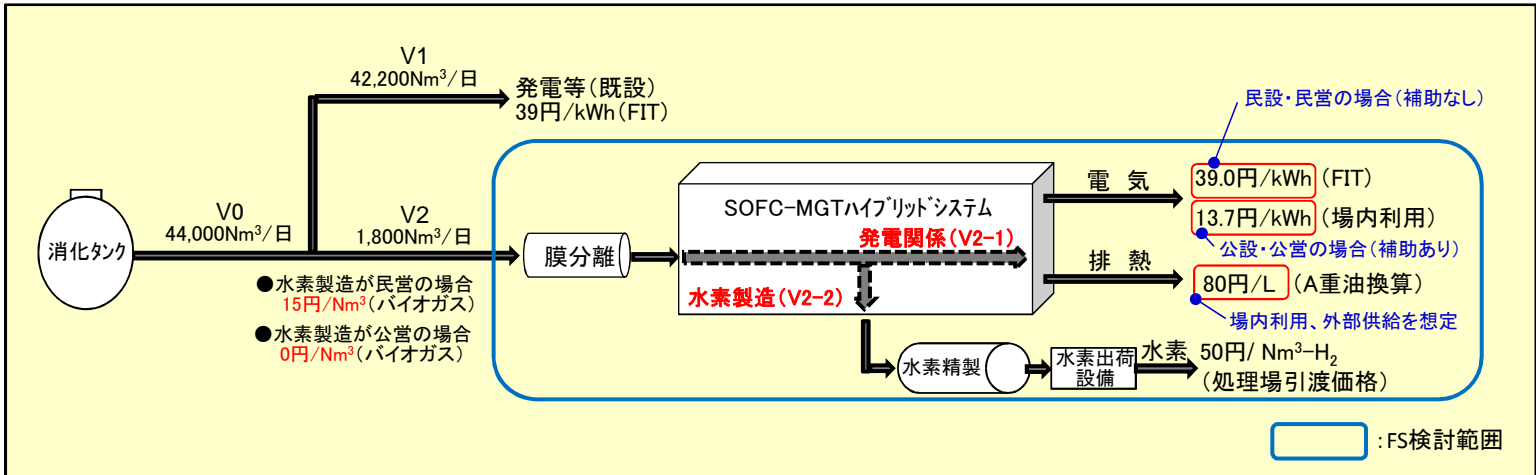
○本システムは、消化ガスを膜分離方式により精製し、精製されたメタンガスを用いて高温作動の固体酸化物形燃料電池(SOFC)とマイクロガスタービン(MGT)の2段階にて発電するシステムであり、排ガス系統に熱回収装置の設置が可能。

○水素製造については、SOFCの内部改質機能により発生した水素の一部を発電に回さずに直接取り出して利用する。



横浜市モデルにおける考え方

- 検討対象バイオガス量V0(44,000Nm³/日)は、北部汚泥資源化センターにおけるH26年度バイオガス量実績値より設定。
 - 水素利活用へのバイオガス量V2(1,800Nm³/日)は、複合発電システム250kW級を想定し、SOFCの発電出力、発電効率及び膜分離装置の性能等から算定。
 - 膜分離装置に供給する消化ガス量(V2)及び精製するガス量を一定として、ハイブリッドシステム内の発電出力と水素製造量を変化させ、採算性やエネルギー量等を検討する。(V2のうち、発電・熱への利用量(V2-1)と水素への利用量(V2-2)のマテリアルバランスを変化させる)
- ケース1(発電出力150kW)の場合は発電を60%出力、ケース2(発電出力200kW)の場合は発電を80%出力とし、製造された水素の一部を発電に回さずに直接取り出して利用。
- 参考ケースとして、水素を取り出さず全量を発電(発電出力250kW)する場合を想定。



2

FS検討の主な試算条件(横浜市モデル)

(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⁻¹ or L³T⁻¹)
 $Q_{(c)}$: 既知の施設規模(MT⁻¹ or L³T⁻¹)

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⁻¹)
 $O_{(c)}$: 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⁻¹)
 $Q_{(e)}$: 求める施設規模(MT⁻¹ or L³T⁻¹)
 $Q_{(c)}$: 既知の施設規模(MT⁻¹ or L³T⁻¹)

※建設費、維持管理費については、公表情報を用いて類推しており、メーカーヒアリング等を継続中。

3

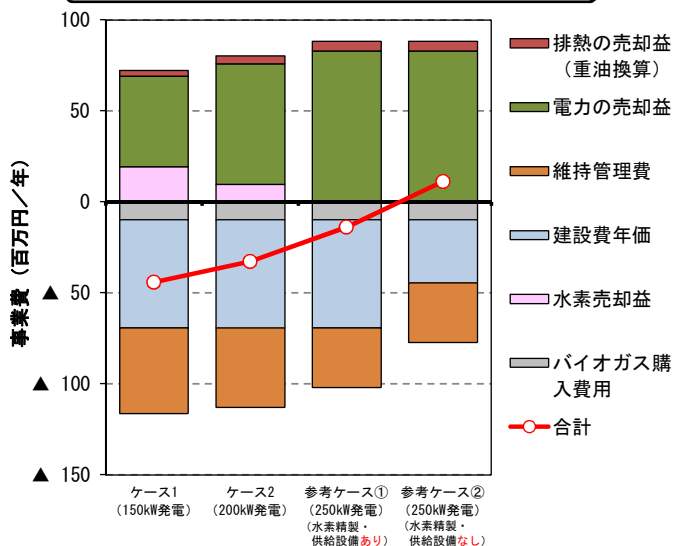
試算結果（各スキーム・ケースの収支）

- 事業スキームA(民設・民営、固定価格買取制度(FIT)を利用)の方が、事業スキームB(公設・公営、電力場内利用)より経済的。
- ケース1と2では、どちらのスキームでも、電力売却益および水素売却益だけでは投資費用を回収できない。
- FIT利用と場内利用の電力単価差により、事業スキームB(電力場内利用)では全てのケースにおいて経済的に不利となる。
- (参考)本システムを単に発電機として導入した場合には、採算性の確保が可能(事業スキームA、参考ケース②)

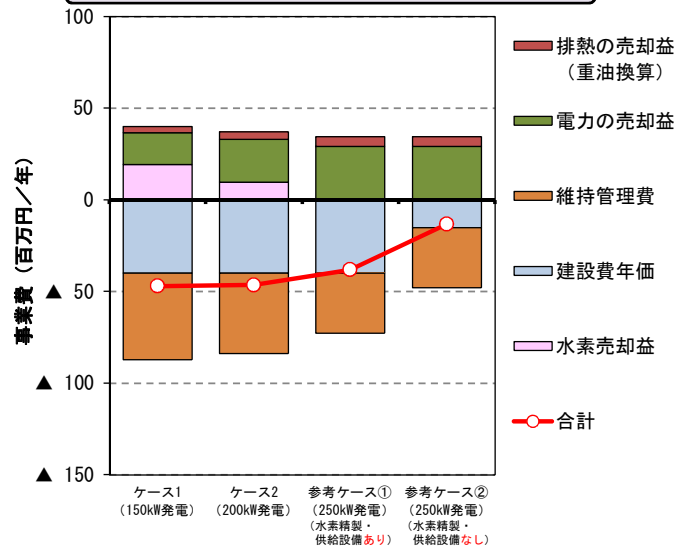
	スキーム	電力売却方法	国庫補助(交付金)
事業スキームA	民設・民営	FIT利用(39.0円/kWh)	なし
事業スキームB	公設・公営	場内電力利用(13.7円/kWh)	あり

※参考ケース①：水素を取り出さず、発電のみを行う(水素精製・供給設備あり)
 参考ケース②：水素を取り出さず、発電のみを行う(水素精製・供給設備なし)

事業スキームA(民設・民営)の事業収支内訳



事業スキームB(公設・公営)の事業収支内訳



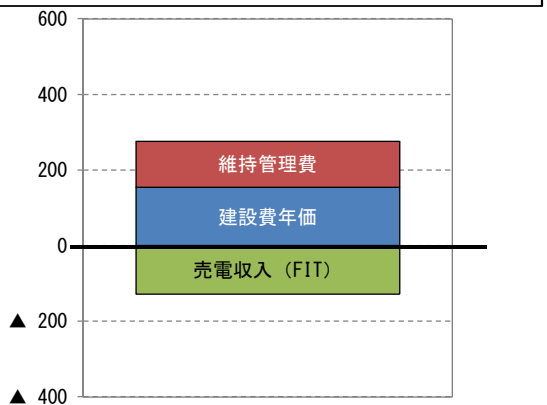
水素製造単価の算定(事業スキームAの場合:民設・民営)

- 事業スキームA(民設・民営)の場合において、ケース1と2で水素製造単価を算出。
- 建設年価と維持管理費を合計した支出から、FIT利用による売電収入を除いた差が、水素製造に係るコストであると仮定。
- 水素製造単価は各ケース(水素製造量)に応じて差があるものの、いずれも市場仕入価格(50円/Nm³-H₂)及び、市場販売価格(100円/Nm³-H₂)を超える。

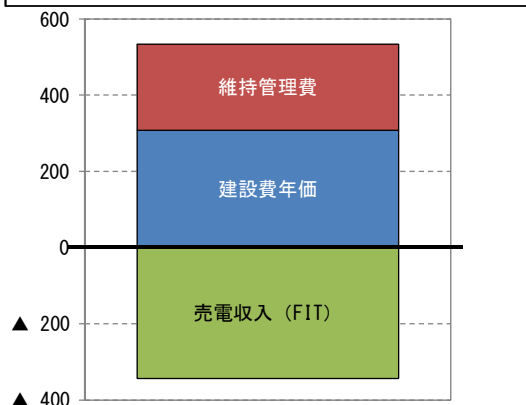
事業スキームAの各ケース毎の水素製造単価

項目	単位	【ケース1】 水素製造併用運転 (150kW発電)	【ケース2】 水素製造併用運転 (200kW発電)
水素製造単価	円/Nm ³ -H ₂	147	191

ケース1(150kW発電) 147円/Nm³-H₂の内訳(円/Nm³-H₂)



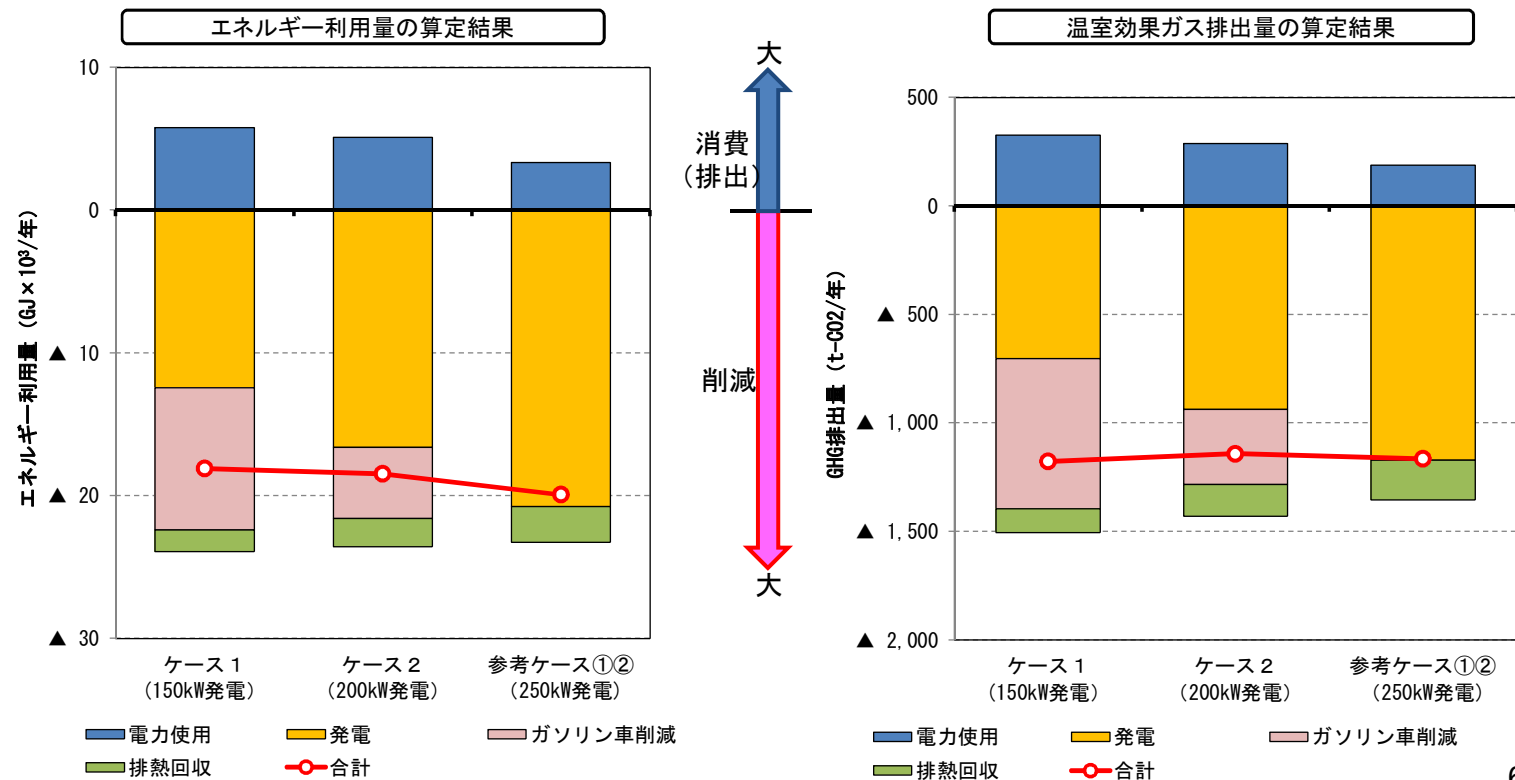
ケース2(200kW) 191円/Nm³-H₂の内訳(円/Nm³-H₂)



温室効果ガス(GHG)排出量等の算定

○ケース1(200kW発電)とケース2(150kW発電)では、エネルギー利用量と温室効果ガス排出量は大きく変わらず、参考ケース①と②(250kW発電、水素製造なし)においても、ほぼ同等となる。

○FCVのガソリン車代替によるエネルギー利用削減効果や温室効果ガス削減効果を有効に発揮させるためには、本複合発電システムの高効率化による電力使用量削減や発電電力量増大が求められる。



調査中の情報 (H27.12末現在)

【横浜市】

- 複合発電システム(SOFC+MGT)に関する建設費、維持管理費については、B-DASHガイドライン案(メタウォーター燃料電池)の数値を用いて類推しており、メーカーヒアリング等を継続中。
- 水素ガス精製装置及び水素出荷施設に関する建設費、維持管理費については、メーカーヒアリングを継続中。
- 時間軸での需給に関しての検討に必要な情報について、メーカー等ヒアリングを予定。
- 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。