

1 水素発電 vs LNG/石炭火力のコストパリティ条件 CO₂フリー水素利用に関するパリティ条件

(出典: 第11回CO₂フリー水素WG 資料1 資源エネルギー庁 水素・燃料電池戦略室 平成29年12月27日)

パリティ条件算出手順 (想定 by IAE)

- ・CO₂フリー水素価格の設定
- ・LNG火力でのCO₂削減量の設定
- ・2030年時点でのLNG火力の発電コストの実現目標を設定
- ・CO₂フリー水素発電とLNG火力発電が等価となる場合のLNG火力発電におけるCO₂削減価格を算出

CO₂フリー水素価格 (設定): 30 円/Nm³

パリティ条件③ (水素発電 vs LNG/石炭火力)

- LNG/石炭火力発電 (従来エネルギー利用) に対し水素発電がコストパリティとなる条件を検討。
 - 1GW級のLNG火力比較で年間約250万t、石炭火力比較で年間約530万tのCO₂を削減。
 - **2030年断面で17円/kWhの実現が目標であり、LNG火力の発電コストとの差分を埋めるにはCO₂削減価値が9.5円～13.3円/kg-CO₂で評価されることが必要。**

試算における仮定	
項目	仮定
LNG火力でのライフサイクル排出量 (建設分を除く) ※1	428.27g-CO ₂ /kWh
石炭火力でのライフサイクル排出量 (建設分を除く) ※1	878.15g-CO ₂ /kWh
海外褐炭由来CO ₂ フリー水素サプライチェーンにおける水素のCO ₂ 排出量 ※2	40g-CO ₂ /Nm ³
水素発電所諸元 ※規模はLNG火力、石炭火力モデルプラントとも共通と仮定	1GW級GTCCへの導入を想定 ※設備詳細はLNG火力でのライフサイクル排出量計算時のモデルプラントに基づく。
水素発電コスト (ロードマップ目標)	17円/kWh
LNG火力発電コスト (CO ₂ 対策費除) ※3	11.6円/kWh
石炭火力発電コスト (CO ₂ 対策費除) ※3	8.9円/kWh

[出典] ※1 日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価 (電力中央研究所)
※2 ライフサイクルを考慮した水素の温室効果ガス排出量に関する評価報告書 (みずほ情報総研)
※3 発電コスト検証ワーキンググループ報告書 (資源エネルギー庁)

パリティ条件
<LNG火力代替> ✓ 2030年断面の水素発電とのコスト差は5.4円/kWh。 ✓ 水素発電によるCO ₂ 削減量は約0.407kg/kWh。 ✓ CO ₂ 削減価値が13.3円/kg-CO ₂ で評価されることが必要。
<石炭火力代替> ✓ コスト差は8.1円/kWh。 ✓ 水素発電によるCO ₂ 削減量は約0.857kg/kWh。 ✓ CO ₂ 削減価値が9.5円/kg-CO ₂ で評価されることが必要。

注) ここではCO₂フリー水素によるサプライチェーンが構築されたときの効果を算出するため、水素発電時の燃料水素のライフサイクル排出量として、サプライチェーン全体として著しく低炭素化を実現している設定で情報公開されている、液化水素サプライチェーンのFSCにおける値を一律に用いた。

18

パリティ条件① (FCV vs ガソリン自動車)

- ガソリン車 (従来エネルギー利用) に対しFCVがコストパリティとなる条件を検討。
 - ガソリン車と比較して年間約1.3tのCO₂を削減。
 - FCV燃料費用が1,000円/kgのケースでは、**ガソリン価格が140円/L程度でパリティとなり、(燃料コストだけで見れば) 水素の環境価値を考慮することなく従来車の代替が可能。**

試算における仮定	
項目	仮定の内容
1km走行時のガソリン車排出量 ※JC08モード	147g-CO ₂ /km
CO ₂ フリー水素排出量	0kg-CO ₂ (仮定)
FCV航続距離	700km (仮定)
年間走行距離	9,000kmと仮定
ガソリン車燃費	20km/L (仮定)
ガソリン価格	142.8円/L (仮定)
水素価格	1,000円/kg (仮定)

パリティ条件
✓ CO ₂ フリー水素を1,000円/kgで利用できた場合に、ガソリン価格が142.8円/Lであれば、既存のガソリン車と (環境価値の考慮をせずとも) プレークイブとなる。 ✓ ※現在のガソリン価格は141.5円/L

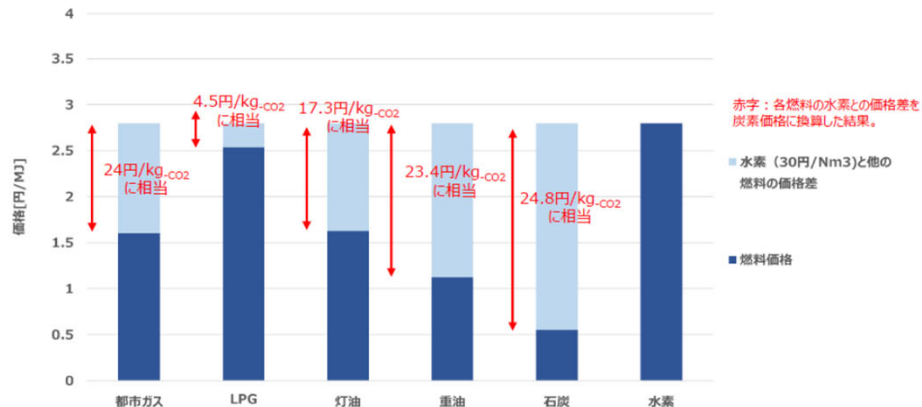
[出典] ※ 石油製品価格調査 12月20日 (資源エネルギー庁)

- ・ 水素ステーションでの水素販売価格は既に1,000～1,100円/kgであるため、FCVユーザーにとっては既にパリティ条件は達成されている状況。
- ・ 一方、水素ステーション事業がビジネスとして成立するためにはCO₂フリー水素の調達コストを低減し、30円/Nm³の実現が必要。

パリティ条件⑤（化石燃料代替）

- 前頁の数値に基づき、各化石燃料とCO2フリー水素の単位熱量あたりの価格、および同価格になるために必要な炭素価格の条件の試算結果を以下に示す。
- 重油・石炭は環境負荷は大きい一方で廉価であり、水素転換には高額な炭素価格が必要。
- 水素への燃料転換には、水素と価格差が小さく排出量の多いLPGが相対的なハードルは低いのではない。

熱量あたりの燃料価格の比較と炭素価格への換算



21

パリティ条件④（純水素燃料電池コージェネ vs 系統電力+ボイラー）

- 産業需要家における系統電力+重油ボイラー（従来エネルギー利用）に対し、100kW規模の純水素燃料電池がコストパリティとなる条件を検討。
- － 仮に年間8600時間使用した場合、従来エネルギー利用に比べ508tのCO2を削減。
- － 水素価格が**40.4円/Nm³（455円/kg）**でパリティに到達。

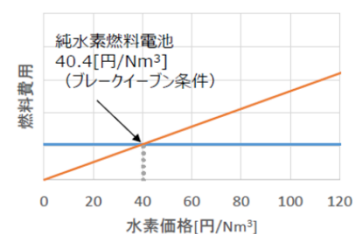
試算における仮定

項目	仮定
純水素燃料電池の仕様	100kW 発電効率：55%(LHV) 熱利用効率：40%(LHV)
年間使用時間	8600時間
1[kWh]あたりの系統電力料金 業務用電力 ※1	21.2 円/kWh (基本料金を含む)
系統電力のCO2排出係数 (2030年)	0.000370 t _{CO2} /kWh
重油ボイラー効率	0.85
C重油単位発熱量	41.9 GJ/kL
C重油費用 ※2	44.7 千円/kL
C重油のCO2排出係数	0.0715 t _{CO2} /GJ

【出典】 ※1 http://www.tepco.co.jp/ep/corporate/plan_h/plan06.html（契約電力500kW未満）
 ※2 平成27年度の内航燃料油価格（日本内航海運組合連合会）

パリティ条件

- ✓ 水素価格が455円/kgでパリティに到達する可能性。



19

パリティ条件⑥（リファインリーでのCO2フリー水素利用）

第10回CO2フリーWG事務局資料

- リファインリープロセスのため目的生産されている水素の製造コストは23円/Nm³という報告が存在。
- 保守的に従来エネルギー利用を23円/Nm³と仮定すると、差分を埋めるにはCO2削減価値が**12.8円/kg-co₂**で評価されることが必要。

リファインリーにおける既存水素のCO2フリー水素による代替に必要な炭素価格の試算

項目	値	備考
石油精製用に目的生産される水素の価格（製造コスト）	23円/Nm ³	経済産業省「水素の製造・輸送・貯蔵について」記載の、 23円-37円/Nm³の下限値を採用 。 エネルギー価格に依存して数値は変更を受けることに留意する必要。
CO2フリー水素導入によるCO2削減量	▲0.545kg/Nm ³ ※	—
CO2フリー水素価格	30円/Nm ³ （仮定）	—
CO2フリー水素と目的生産されている水素の価格差（環境価値に換算）	7円/Nm³ ⇒12.8円/kg-co₂に相当	—

【出典】※ マトリックス法を用いた製油所副生水素の環境負荷分析（日本エネルギー・資源学会誌 Vol. 33, No. 1）

22

パリティ条件②（FCフォークリフト vs ガソリン/ディーゼルフォークリフト）

- ガソリン駆動／ディーゼル駆動フォークリフト等（従来エネルギー利用）に対し、FCフォークリフトがコストパリティとなる条件を検討。
- － ガソリン車比較で年間約15tのCO2削減、ディーゼル車比較で年間約3.5tのCO2削減が可能。
- － 水素価格1,000円/kgを前提とすると、**既に経済性のみで優位性がある状況（パリティ突破）**。

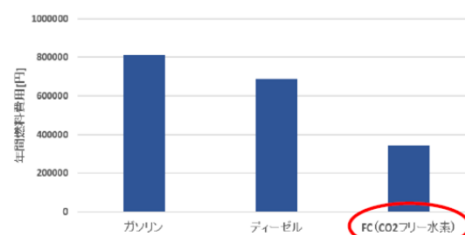
試算における仮定

項目	仮定の内容
年間稼働時間	2080時間と仮定
1時間あたり燃料利用量（ガソリン、ディーゼル）	3Lと仮定
CO2フリー水素排出量	0kg-co ₂ (仮定)
水素価格 ※	1,000円/kgと仮定
ガソリン価格	130円/Lと仮定※
ディーゼル価格	110円/Lと仮定※

【出典】※ 水素社会実現に向けた戦略の方向性（資源エネルギー庁）

燃料費用の比較例

✓ 現行水素価格で既にパリティを大きく突破。



- 他の分野に比べ、相対的には水素導入のメリットが得られやすい可能性。

17

(参考) 欧州におけるCO2排出ペナルティとの比較

- 試算したCO2削減価値と欧州で導入されているCO2排出規制によるペナルティとを比較。
- 現在ドイツの燃料規制で課されているペナルティとの比較では、必要と試算されるCO2削減価値はすでに下回っており、水素の環境価値の評価としては適当であると考えられる。
- 一方、欧州では将来的に80€/t-CO2のペナルティが導入されると予想されており、これを下回するためにはCO2フリー水素そのものの一層のコスト低減が必要。

