

【水素導入の意義】（詳細：【添付 5】）

政府関係者は「地球温暖化対策とエネルギーセキュリティ確保に加え、産業競争力強化にも資する水素は、世界のエネルギー施策を一変させる究極のエネルギーになりうる。¹⁾」と明言している。政府関係者が明言しているこれら水素導入の意義・水素エネルギーの方向性に加え、シナリオ研では成熟 LNG チェーンに対して、日本の技術による国際水素サプライチェーンの構築が、水素の輸入金額は高くなっても国富流出率低減の可能性があることを踏まえ、一つの事例として、豪州褐炭液化水素チェーンを取り挙げ国富流出に関する検討を行った。その結果、将来チェーンである水素チェーンは以下の特徴を有することが分かった。

- 輸入金額は大幅に増大する。具体的には、水素チェーンの輸入金額は LNG チェーンの約 1.7～3.5 倍になる。
- 国富流出率が大幅低減する。具体的には、LNG チェーンが約 87 % であるのに対し、水素チェーンは約 47 % となる。（但し、国富流出額は減少しない）
- 国内還流金額が増える分、新規産業創出・雇用拡大に貢献し得る。

【水素普及拡大のキープポイント】

水素基本戦略では、水素はカーボンフリーを新たなエネルギーの選択肢と位置づけ、2050 年を視野に入れた 2030 年までの行動計画を示している。¹⁾ また、第 5 次エネルギー基本計画では、「水素社会を実現していくためには、環境価値を含め、水素の調達・供給コストを従来エネルギーと遜色のない水準まで低減させることが不可欠である。」と明記されており、「環境価値の考慮とコストダウンによる燃料転換」が水素普及拡大／水素社会実現のキープポイントと思われる。¹⁾ 環境価値は、水素は使用時 CO₂ を排出しない分、化石燃料と熱量等価な水素価格にカーボンプライスあるいは CO₂ 回収・貯留費用を環境価値として上乗せできると解釈される。水素の環境価値の検討例を【添付 6】に、主要ユーザへの水素供給価格 vs ユーザの許容水素調達価格の検討例を【添付 7】に示す。

【最近の動向】（主要セクターの水素導入の現状と目標：【添付 8】）

＜会議体の設立＞

- ・「中部圏水素利用協議会」（2020 年 3 月 設立）（事務局：トヨタ／住友商事／三井住友銀行）
- ・「東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会（ゼロエミベイ）」（2020 年 6 月 設立）（産総研）
- ・「グリーンイノベーション戦略推進会議」（2020 年 7 月 設立）（METI）
- ・「水素バリューチェーン推進協議会」（2020 年 12 月 設立）（共同代表者（会社）：トヨタ／三井住友 FG／岩谷産業）

＜実証＞

- ・①水素発電（神戸） ②再エネ水素製造（福島）
- ・国際水素サプライチェーン（略：国際水素 SC）
- ③有機 HD 法（ブルネイ LNG プロセスガス利用）
- ④液化水素法（豪州褐炭利用）



①水素発電（神戸）市街地で水素 100%による熱電供給実証開始 2018 年 4 月³⁾



②再エネ水素製造（福島）運用開始（2020 年 3 月）²⁾



③有機 HD 脱水素による発電開始（2020 年 5 月）by 千代田化工（技組：AHEAD）



④液化水素運搬実証船（すいそふろんていあ）進水（2019 年 12 月）by KHI（技組：HySTRA）

＜水素ステーション（水素 ST）自立化の姿と要件： 2030 年頃＞

| ＜全体での需給バランス＞（2030）（by IAE） | |
|----------------------------|---------------------------|
| 水素需要量 | ： 34 億 Nm ³ /年 |
| ・水素 ST での販売量 | ： 8 億 Nm ³ /年 |
| ・製油所 HPU 代替量 | ： 6 億 Nm ³ /年 |
| ・LNG CCGP 混焼利用 | ： 16 億 Nm ³ /年 |
| ・その他利用 | ： 4 億 Nm ³ /年 |
| 水素供給量 | ： 34 億 Nm ³ /年 |
| ・輸入 | ： 25 億 Nm ³ /年 |
| ・国内調達 | ： 9 億 Nm ³ /年 |

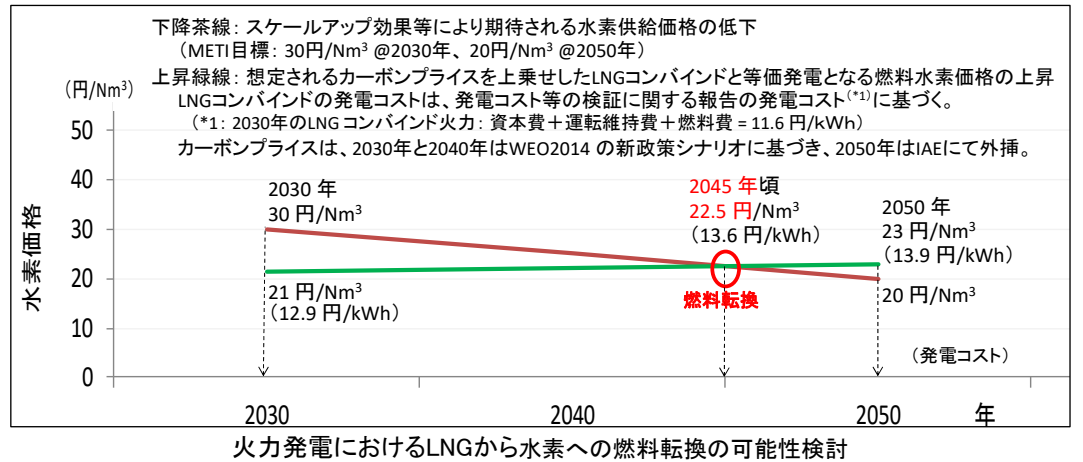
| ＜水素 ST での経済バランス＞（2030）（by IAE）【稼働率 70 % も達成要】 | |
|---|--|
| 水素販売価格 | ： 96.1 円/Nm ³ （1,076 円/kg）（≒ 2020 年における政府目標） |
| (1) 水素 CIF コスト | ： 29.8 円/Nm ³ （水素輸入量 25 億 Nm ³ /年での KHI の FS 結果） |
| (2) 揚地基地(*1) | ： 3.2 〃 (*1) KHI1 の積荷基地データと同じと設定（IAE） |
| (3) 国内輸送費(*2) | ： 3.0 〃 (*2) 液化水素（METI 資料） |
| (4) ST の整備費（償却）(*3) | ： 12.9 〃 (*3) 整備費 1.7 億円/基/15 年償却 |
| (5) ST の運営費(*4) | ： 17.0 〃 (*4) 運営費 1,500 万円/(年・基) |
| (6) その他(*5) | ： 14.3 〃 (*5) その他：水素 ST 整備費の 7.4%/年 |
| (7) 収益 | ： 15.9 〃 内訳：固定資産税（1.4%）、保険費（0.5%） |
| (8) 合計（税抜き） | ： 96.1 円/Nm ³ 管理費（1%）、諸経費（0.5%）、支払金利（4%） |

＜水素 ST 自立化の要件＞

- ・国際水素サプライチェーン確立による供給体制の整備（水素輸入量：25 億 Nm³/年規模）
 - ・製油所 HPU 部分代替（6 億 Nm³/年）、及び化石火力混焼での水素利用（16 億 Nm³/年）
 - ・水素 ST での整備費の低減（1.7 億円/基）、運営費の低減（1,500 万円/年・基）
 - ・FCV 80 万台、水素 ST 900 箇所、水素 ST 稼働率 70%（8 億 Nm³/年）
- ⇒ 上記全項目達成による＜全体での需給バランス＞と＜水素 ST での経済バランス＞の両立

＜燃料転換＞

燃料転換の要件は、水素の調達・供給価格がカーボンプライスを上乗せした従来エネルギーと同等以下となることで、火力発電所では 22～23 円/Nm³となる 2045 年頃と想定される。



【シナリオ実現のストーリー】

＜足元～2025 年＞

牽引役がプラント・機器メーカーからエネルギー事業者・商社にシフトする中で、各種補助・支援の下、燃料電池自動車を中心としたモビリティや、家庭用燃料電池（エネファーム）、業務・産業用燃料電池等における既存の水素利用が拡大する。国内実証は、神戸での水素発電コジェネシステムや、福島県浪江町での再エネ水素製造、等運用中の実証プロジェクトが加速される。国際実証は、運用を開始した有機 HD 法（ブルネイ LNG プロセスガス由来水素）や本年度中に運用開始予定の液化水素法（豪州褐炭由来水素）の実証が加速される。

＜2030 年＞

エネルギー事業者＆商社による主導、そして各種補助・支援の下、国際水素サプライチェーンが確立され新規供給体制（25 億 Nm³/年、CIF30 円/Nm³）が整う。同時に、各種補助・支援により水素の供給価格が主要セクターの既存価格と同等以下になることにより製油所での HPU 部分代替（6 億 Nm³/年）や化石火力での混焼（16 億 Nm³/年）等での新規水素利用が本格化する。輸入水素と国内製造水素を合わせた全体の水素需給バランス（34 億 Nm³/年）と、水素ステーションでの整備費や運営費の低減、稼働率向上等による経済バランス（水素販売価格 100 円/Nm³での事業収益確保）が両立することにより、水素ステーションが自立化する。政府主導で国際連携の強化が推進される。

＜2040～2045 年＞

牽引役が大規模ユーザが加わり、水素利用のさらなる拡大によるスケールアップ効果や効率向上等によるコストダウンが加速され、国際水素サプライチェーンが自立化し、トータルでの CO₂ フリー化が達成され、国際連携が強化される。また、水素の調達・供給価格がカーボンプライスを上乗せした従来エネルギーと遜色のない水準まで低減し、燃料転換が始まる。（火力発電所への水素供給価格：22～23 円/Nm³）

＜2050 年＞

革新的水素関連技術（光触媒水分解水素製造、水素還元製鉄、酸素燃焼水素タービン、等）の社会実装等による水素調達・供給コストのさらなる低減と水素利用のより一層の拡大により燃料転換が加速され、水素社会の実現が世界規模ではじまる。（国内：1,000 億 Nm³/年、CIF 18 円/Nm³）

1) 資源エネルギー庁 白井俊行 「水素社会の実現に向けて（燃料電池 Vol.19 No.3 2020） 2) <https://response.jp/article/2020/03/09/332439.html>（2020 年 3 月 9 日記事）
3) https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100945.html