# ５　水素サプライチェーン実現に向けた課題

# （１）水素サプライチェーンの課題

水素サプライチェーンの流れとその主体のイメージ、流れに応じた課題は以下のとおりである。



図5.1　水素サプライチェーンの流れとその主体

表5.1　水素サプライチェーン実現に向けた課題

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分類 | 項目 | 課題 |
| 供　給 | 海外輸入水素 | * 海外からの安定的なＣＯ２フリー水素の供給
 |
| 再エネ由来水素 | * 水素製造装置の設備利用率・効率の向上、設備費の削減などによる水素製造コスト低減に係る取組\*1
 |
| 下水由来水素 |
| 輸　送(貯蔵) | パイプライン | * 大規模な初期投資\*2
* 敷設場所の確保
 |
| 圧縮水素 | * 一定距離以上の輸送の際、コストで他キャリアに劣後\*3
 |
| 液化水素 | * 海上輸送、荷役・貯蔵に関する新規インフラの整備が必要で、技術開発を要する\*2
* ボイルオフガス対策\*2
 |
| ＭＣＨ | * 水素化・脱水素化にかかる設備が必要で、技術開発を要する\*2
* 水素ステーションでの脱水素のための小型化・低コスト化・技術基準の整備と必要な安全対策検討
 |
| 吸蔵合金 | * 合金自体の重量が重く、重量あたりの吸蔵量が小さい
* 脱水素の効率化\*4
 |
| 需　要 | 共通 | * 事業者、住民の水素利用の意義等に関する認識向上、安全性やリスクに関する理解など社会受容性の向上
 |
| 水素発電 | * 既設火力発電設備の水素混焼に関する技術検討が必要
* 燃料コストなど発電コストの低廉化
 |
| ＦＣモビリティ純水素燃料電池産業プロセス | * 技術開発等によるＦＣモビリティ、純水素燃料電池等機器の低廉化
* 従来品と遜色のない燃料代となる水素価格の設定
* 水素供給インフラの整備
 |
| 水素ステーション | * 技術開発、合理的な規制緩和等による整備、コストの低廉化
* 適切なロケーションへの配置、設置箇所の確保
 |

\*1：日本エネルギー経済研究所、「再生可能エネルギーからの水素製造の経済性に関する分析」、2015年1月

\*2：岡崎健、「水素社会実現に向けた動向と課題」、2017年11月7日

\*3：「CO2フリー水素ワーキンググループ報告書」、平成29年3月7日

\*4：NEDO、「水素エネルギー白書」、平成27年3月20日

また、国が現在検討している規制緩和は下表の通りである。項目は、水素ステーションとＦＣＶに関するものである。

表5.2　規制見直し項目（平成29年規制改革実施計画）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 項　目 | 該当法規※ | 実施時期 |
| 高 | 労 | 消 | 道 |
| 水素ステーション | 水素スタンドにおける保安台帳の廃止の検討 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度に結論を得次第措置 |
| 水素スタンドにおける販売主任者の合理化の検討 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度に結論を得次第措置 |
| 保安検査方法の緩和 | ○ |  |  |  | 平成30年度までに、業界団体等の保安検査方法が策定され次第速やかに検討・結論・措置 |
| 保安監督者に必要な経験要件の合理化 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度に結論を得次第措置 |
| 水素スタンドにおける微量漏えいの取扱いの見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度結論 |
| 充塡容器等における直射日光を遮る措置の見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度に結論を得次第速やかに措置 |
| 充塡容器等が外気温の影響で40℃を越えたときの扱いの周知 | ○ |  |  |  | 平成29年度措置 |
| 充塡容器への散水義務を義務づける基準の無いことの周知 | ○ |  |  |  | 平成29年度措置 |
| 貯蔵量が300㎥未満で処理能力が30㎥/日以上の第２種製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成31年度上期結論・措置 |
| 設計係数3.5の設計に係る圧力制限の撤廃 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度結論、結論を得次第速やかに措置 |
| 保安監督者が複数スタンドを兼任した場合の保安体制 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許容 | ○ |  | ○ |  | (高)平成29年度検討開始。(消)高圧法上の措置がされ次第速やかに検討開始 |
| 水素出荷設備に係る保安統括者等の選任の緩和 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 一般家庭等における水素充てんの可能化 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 3.5よりも低い設計係数での保安規制の検討 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 水素スタンド設備に係る技術基準の見直し | ○ |  |  |  | 平成31年度までにリスクアセスメントを実施、当該結果を踏まえ検討・結論 |
| 水素特性判断基準に係る例示基準の改正等の検討 | ○ |  |  |  | 新たな判断基準が示され次第速やかに検討 |
| 防爆機器の国内検定を不要とする仕組みの活用 |  | ○ |  |  | 平成 29 年度検討開始、平成 31 年度結論・措置 |

表5.3　規制見直し項目（平成29年規制改革実施計画）（続き）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 項　目 | 該当法規※ | 実施時期 |
| 高 | 労 | 消 | 道 |
| ＦＣＶ | 型式承認等に要する期間短縮 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度結論・措置 |
| 燃料電池自動車用高圧水素容器の再検査時の傷の補修についての見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度結論 |
| 燃料電池自動車用高圧水素容器の標章方式の緩和 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年結論・措置 |
| 容器等製造業者登録の更新の見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成30年度結論 |
| 水素貯蔵システムの型式の定義の適正化 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成31年までに結論 |
| 充てん可能期間中の容器を搭載している燃料電池産業車両用電源ユニットのリユースの許容 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始、平成31年度結論 |
| 水素充てん時の車載容器総括証票等の確認の不要化等 | ○ |  |  | ○ | 平成29年度検討開始 |
| 燃料電池自動車用高圧水素容器の品質管理方法の見直し | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 燃料電池自動車用高圧水素容器に係る特別充てん許可の手続の簡素化 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 燃料電池自動車に関する事務手続の合理化 | ○ |  |  | ○ | 平成29年度検討開始 |
| 会社単位での容器等製造業者登録等の取得 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 燃料電池自動車用高圧水素容器の充てん可能期間の延長 | ○ |  |  |  | 平成29年度検討開始 |
| 燃料電池自動車販売終了後の補給用タンクの供給 | ○ |  |  |  | 必要なデータ等が示された場合には、検討開始 |

※該当法規…高：高圧ガス保安法、労：労働基準法、消：消防法、道：道路輸送車両法

その他法制度上の課題は以下のとおりである。

表5.4　その他法制度上の課題

|  |  |
| --- | --- |
| 液化水素 | * 輸送車両が危険物搭載車両とされ、600kg超を積載する場合は水底トンネルや５kmを超えるトンネルは通行できない。（道路法）
 |
| ＭＣＨ及びトルエン | * 輸送車両が危険物搭載車両とされ、400L以上を積載する場合は水底トンネルや５kmを超えるトンネルは通行できない。（道路法）
* 圧縮工程以降の高圧整備の処理量が30㎥/日以上の場合、水素ステーション内で脱水素装置と高圧設備との保安距離を20m以上とする必要があり、水素ステーションの敷地面積が大きくなる要因となる。（消防法）
* 水素ステーションの建築そのものが工業地域と工業専用地域に限定される可能性が高い。（建築基準法）
 |

# （２）中小企業参入に向けた技術開発課題について

本表は、経済産業省により策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ」における数値目標を達成するための技術開発課題を、「NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ詳細版（燃料電池分野）」等を基にまとめている。普及に向けた主な課題は、下表にある主要機器の高性能化、高耐久化、低コスト化であり、それに併せて補機類の効率化、低コスト化なども挙げられている。さらに長期的な大量普及に向けては、国内補機プレーヤーの創出などを課題として挙げている。

表5.5　中小企業参入に向けた技術開発課題（1/3）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分類 | 主要機器\*1,\*2,\*3 | 補機類\*1,\*2,\*3 | 課題 | 現状 | 目標 |
| 純水素型定置用燃料電池(家庭・業務・産業用) | ・燃料電池スタック　/電解質膜　/セパレータ　/ガスケットなど・制御部・インバータ・貯湯槽など | ・回転機（ポンプ・ブロワ）・センサー（圧力、流量、温度等）・弁類（電磁弁、リリーフ弁など）・タンク類・熱交換器・配管類・その他 | ・15年耐久性を見通せる電解質材料・触媒・担体の高耐久化と高電流密度化・高温・低加湿作動セルの開発・貴金属使用量大幅低減技術開発・負荷変動対応耐久性技術開発・補機類・周辺機器の低コスト化、高耐久化など | ・家庭用：10年・業務・産業用：4万時間・適度な加湿が必要・貴金属使用量：1g/kW～ | ・家庭用：15年・業務・産業用：13万時間・低加湿or無加湿作動・貴金属使用量：0.5g/kW |
| ＦＣＶ・その他移動体 | ・燃料電池スタック・水素貯蔵タンク・補助バッテリー、コントロールユニットなど | ・加湿器 ・水素センサー・コンプレッサ等の機器を含む配管系部品 等 | ・純水素燃料電池と同様の課題 | ・耐久性：15年・作動最高温度：90℃・貴金属使用量：1g/kW～ | ・耐久性：15年以上・作動最高温度：120℃・貴金属使用量：0.05～0.1g/kW |
| 水素ステーション | ・水素製造設備・圧縮機・弁、継手類・センサー・ディスペンサー/プレクーラー関係・高度溶接技術・その他 | ・低コスト機器の開発（例：圧縮機、プレクーラ、蓄圧器）\*8・汎用部品の共用化\*8・パッケージ化、省スペース化\*8 | ・設置数100\*4 | ・設置数900\*4・2020年代後半までに自立化\*5 |

表5.6　中小企業参入に向けた技術開発課題（2/3）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分類 | 主要機器\*1,\*2,\*3 | 補機類\*1,\*2,\*3 | 課題 | 現状 | 目標 |
| 水素発電 | ・水素混焼ガスタービン | ・水素混焼ドライ型燃焼器の実証（中小型）・水素混焼低ＮＯｘ燃焼器の開発・実証（大型）\*8・普及拡大に向けた高効率化・低コスト化\*8 | ・水素30％混焼試験に成功\*11 | ・2030年頃の商用化\*4・2030年までの導入期は、既存発電所において水素混焼\*8 |
|  | ・水素専焼ガスタービン | ・低NOx・逆火リスク低減を両立したドライ型燃焼器の開発・実証（中小型）\*8・普及拡大に向けた高効率化・低コスト化\*8・ドライ型低ＮＯｘ燃焼器の大型化および燃焼振動対策、冷却技術の開発・実証（大型）\*8 | ・市街地にて水素100％を燃料とした水素ガスタービンによる熱電供給を世界初達成\*5・任意の混焼率(0～100％)による１MW級ガスタービン実証試験を神戸市で実施中\*5 | ・2030年以降の成熟期に、水素専焼ガスタービンを順次市場投入\*8 |
|  | ・水素ガスエンジン | ・高効率、低ＮＯｘの水素専焼可能な直噴型エンジンの開発・商用化\*8・普及拡大に向けた高効率化・低コスト化\*8 |  |  |
| Power to Gas | ・電解槽\*9/イオン交換膜＋電極/セパレータ/ガスケットなど・制御部・インバータなど | ・整流器・水素気液分離器・除湿装置・酸素気液分離器・純水製造装置・純水貯水タンク・冷却塔など\*9 | ・電解装置単体だけではなく、周辺機器も含めた低コスト化\*8・電解装置の効率、耐久性の向上・起動停止時の劣化抑制\*8（アルカリ形） | ・環境省の実証事業が国内に点在\*6・電解槽(イオン交換膜＋電極)に高価なイリジウムを使用\*7(ＰＥＭ形) | ・2032年(ＦＩＴ切れ出現)頃商用化\*4 |

表5.7　中小企業参入に向けた技術開発課題（3/3）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分類 | 主要機器\*1,\*2,\*3 | 補機類\*1,\*2,\*3 | 課題 | 現状 | 目標 |
| ＣＣＳ/ＣＣＵＳ | ・分離・回収\*12 | ・アミン吸収液の実績の蓄積\*12・固体吸収材等の低コストな回収技術の実証\*12 | ・アミン吸収液による分離回収\*12・固体吸収材等の低コストな回収技術の実証計画中\*12 | ・2020年ころのＣＣＳ商用化を目指したＣＣＳ等の技術開発の加速化\*14・貯留適地調査等について早期に結果を得る\*14 |
|  | ・輸送\*12 | ・船舶を含む長距離輸送の検討\*12 | ― |
|  | ・利用\*13 | ・化学原料やＣＯ２の燃料化（バイオ燃料）など利用先の拡大\*13 | ・油田内の残油をＣＯ２圧入して回収\*12 |
|  | ・貯留\*12 | ・ＣＯ２挙動の可視化\*12・安全かつ最適なモニタリング手法の検証\*12 | ・多様な技術を組合せて実施中\*12 |
| 輸送・貯蔵 | ・液体水素 | ・ボイルオフガスの低減・回収・利用・冷熱の有効利用・液化水素の大量貯蔵・輸送を目的とした関連機器（計測機器含む）の開発・低コスト化 | ― | ― |
|  | ・ＭＣＨ | ・水素化装置の低コスト化・脱水素化（精製含む）装置の小型化・低コスト化 | ― | ― |
| エネルギーマネジメント | ・エネルギーマネジメントシステムなど | ・再生可能エネルギーによる発電電力を有効利用するためのエネルギーマネジメントシステム活用（発電量、電力利用、蓄電、水素製造・貯蔵・利用を最適制御）\*10・発電の出力変動吸収や、需要予測にそった燃料電池と蓄電池の制御\*10・水素ＳＴ利用状況の情報提供（充填待ち行列の解消と水素ＳＴの利用率向上）\*7 | ― | ― |

\*1：一般財団法人日本立地センター、「水素・燃料電池関連産業の技術ニーズについて」、平成29年10月

\*2：一般財団法人日本立地センターＨＰ、http://www.jilc.or.jp/topics/kobetsusoudankai.html

\*3：みずほ情報総研株式会社、「水素利用エネルギー社会に向けた燃料電池自動車と水素発電技術の現状と課題」、2014年12月

\*4：再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議、「水素基本戦略」、平成29年12月26日

\*5：NEDOのホームページより

\*6：環境省のホームページより

\*7：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、委託先：一般財団法人九州環境管理協会、「平成29年度成果報告書 水素利用技術研究開発事業 水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発 四大都市圏から全国普及に向けた
水素ネットワークの技術課題に関する検討」、平成29年12月

\*8：みずほ情報総研株式会社、「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査 水素・燃料電池戦略ロードマップの進捗確認及び国内外における水素・燃料電池利活用状況調査 調査報告書」、2018年3月30日

\*9：日立造船株式会社「HydroSpring オンサイト型水電解水素発生装置ハイドロスプリング」パンフレット

\*10：東芝エネルギーシステムズ株式会社 ホームページを参照して記載

\*11：三菱日立パワーシステムズ株式会社 ホームページ

\*12：経済産業省、「CCSを取り巻く状況」、平成30年6月11日

\*13：資源エネルギー庁ホームページより

\*14：「我が国のCCS政策について」、平成28年11月24日