

水素・燃料電池戦略ロードマップの 達成に向けた対応状況

2020年6月8日

資源エネルギー庁

新エネルギーシステム課

水素・燃料電池戦略室

- ① 国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ② 国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③ 電力分野での利用
- ④ モビリティ分野での利用
- ⑤ 産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥ 燃料電池技術活用
- ⑦ グローバルな水素社会の実現

低コストな水素調達・供給の実現（水素供給コスト①）

<ロードマップ>

- 2030年頃に海外の未利用エネルギーに由来した水素の製造、輸送・貯蔵を行うサプライチェーンの本格導入を目指す。

<アクションプラン>

- 海外における水素の供給源（化石資源及び再生可能エネルギー）の賦存量や日本への輸送可能性について、調査分析を実施する。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

豪州・ブルネイからの水素サプライチェーン実証事業を実施中（NEDO、2015年度～）。

液化水素運搬船による海上輸送については安全性の向上のために、更なる運航データの蓄積が必要であり、更なる実証の必要性について検討中。

日ロ間で水素サプライチェーンに関する実現可能性調査を行うことについての協力覚書を締結（2019年）。

そのほか、南米や中東地域からサプライチェーンの実現可能性調査についても検討を進めていく。

日豪間の実証では、褐炭を、日ブルネイ間の実証では、未利用ガスを水素源として活用している。

日ロ間では、資源エネルギー庁とロシアのロスアトム・オーバーシーズ間で、水素サプライチェーンに関する実現可能性調査を行うことについての協力覚書を締結した。

1. 解決すべき課題

- ①現在実証中のプロジェクトの結果の検証や他国からの水素調達可能性の検討など

2. スケジュール

- ①水素サプライチェーン実証事業 2015年度～2020年度（更なる実証の必要性について検討中）

3. 海外の現状

- ①ノルウェーでは、欧州や日本への水素サプライチェーンの可能性調査を実施（HyPERプロジェクト）。
- ②ポルトガルでは、オランダへの水素サプライチェーンの可能性調査を検討中（Green Flamingoプロジェクト）
- ③シンガポールにおける水素利用について、日本企業とシンガポール企業間で協力覚書締結（2020.3.30）。

低コストな水素調達・供給の実現（水素供給コスト②）

<ロードマップ>

- 水素コスト(プラント引渡しコスト)については、2030年頃に30円/Nm3程度、将来的に20円/Nm3程度まで水素コストを低減することを目標としつつ、LNG価格の推移を考慮して環境価値を含めて従来エネルギーと遜色のない水準まで低減させていくことを目指す。例えば、LNG価格が10ドル/MMBtu(CIF価格)であれば、環境価値を考慮せずに熱量等価で水素価格に換算すると13.3円/Nm3となる。(水素コスト30円/Nm3、20円/Nm3、13.3円/Nm3は、発電単価換算ではそれぞれ、17円/kWh、12円/kWh、8.7円/kWh。)

<アクションプラン>

- 水素コスト低減に向けた基盤技術開発を継続して実施し、要素技術の必要スペック及びコスト目標の達成を目指す(要素技術のスペック目標については後掲)。
- 2025年頃に、将来の商用水素サプライチェーンの本格導入に向けて、日本向けLNG輸入価格を念頭に、水素サプライチェーンの環境価値を含めたコストを化石燃料並みまで低減させていく計画の実現可能性の検討及び評価を実施し、事業実施判断を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現状の国内水素ステーションにおける水素コストは100円/Nm3程度。これを仮に水素発電に用いるとして発電単価換算すると、52円/kWh程度となる。

ロードマップ上の水素コスト(30円/Nm3、20円/Nm3、13.3円/Nm3)はプラント引渡し時点のものであり、現状の100円/Nm3は水素ステーションにおける販売価格。発電単価の換算にあたっては、ロードマップと同様に送電端効率及びHHVを採用した(水素発熱量:142.90MJ/kg)。

1. 解決すべき課題

- ①水素コスト低減に向けた基盤技術開発(後述P5～11参照)、**日本における水素の需要拡大。**

2. スケジュール

- ①2030年頃: 水素コスト30円/Nm3。
- ②それ以降: 水素コスト20円/Nm3→13.3円/Nm3(LNG価格が10ドル/MMBtuの場合かつ環境価値を考慮せず)。⁴

国際的な水素サプライチェーン開発（水素製造）

<ロードマップ>

- 褐炭のガス化による水素製造のコストについて、ガス化炉の効率向上等により現状数百円/Nm3であるところ、12円/Nm3を目指す。（2022年度頃）

<アクションプラン>

- 褐炭のガス化炉の大型化・高効率化に向けた研究開発

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

2020年から実証事業により褐炭ガス化炉が運開予定。運開時点でのコストは数百円/Nm3（推計値）。コストダウンのため、ガス化炉の大型化・高効率化やガス化プロセスの低炭素化などに向けた研究開発を行っていく。

実証事業における褐炭ガス化炉の規模は水素製造量90kg/日。商用規模としては770t/日規模を想定。また、商用規模の褐炭ガス化プロセスにおけるCO2回収率については現状90%と設定しているところ、更なる回収率向上を目指す。

1. 解決すべき課題

- ①褐炭ガス化の技術開発。
- ②商用化規模のガス化炉の運用のためには、水分を多く含む褐炭を効率的に乾燥させる技術開発及び大型のASU（空気分離装置）の開発も必要。
- ③水素の更なる低炭素化を目指したバイオマス燃料ガス化の技術開発。
- ④更なるコストダウン。

2. スケジュール

- ①（褐炭の乾燥技術）2021年を目途に最適な乾燥システムについて、フィールド試験を踏まえた検討を実施。

3. 海外の現状

- ①海外において褐炭から水素を製造している事例はなし。
- ②日本を始め世界各地で石炭ガス化炉が稼働している。

国際的な水素サプライチェーン開発（貯蔵・輸送：液化水素①）

<ロードマップ>

- 地上用液化水素タンク容量について、現状数千m³であるところ、5万m³を製造可能な要素技術の開発を目指す。（2022年度頃）
- 水素液化原単位について、現状13.6kWh/kgであるところ、6.0kWh/kgを目指す。（2022年度頃）

<アクションプラン>

- 液化水素貯蔵タンクの大型化研究開発
- 水素液化効率の向上に向けた研究開発

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現時点で日本最大の液化水素タンクは540m³（種子島）。

2020年6月にNEDO実証事業により2,500m³のタンクが運開予定（神戸）。

また、2019年12月に世界初となる液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」が進水。

2020年3月にはこの船に海上輸送用タンク（容量1,250m³）が搭載されたところ。

地上用タンクの更なる大型化のためには、構造検討など大型化に付随する新たな技術課題への対応が必要となり、NEDO事業（2019～22年度）にて、50,000m³規模を目指した要素技術開発を実施中。

1. 解決すべき課題

- ①極低温環境下におけるタンク材料の耐久性の把握。
- ②タンク内の貫通部などの複雑形状部への応力集中抑制と変位吸収機構の付与など。

2. スケジュール

- ①2019～2020年：極低温環境下における材料特性把握及び大型タンクの基本構造の決定を行う。
- ②2021～2022年：タンクの一部の試作及び変形挙動等の解析との照合、タンクの断熱構造決定と5万m³級貯槽の施工要領確認をそれぞれ実施する。

3. 海外の現状

- ①米国では3,300m³のタンクが稼働中（NASA）。4,700m³のタンクの建造が計画されている（NASA）。

国際的な水素サプライチェーン開発（貯蔵・輸送：液化水素②）

<ロードマップ>

- 地上用液化水素タンク容量について、現状数千m³であるところ、5万m³を製造可能な要素技術の開発を目指す。（2022年度頃）
- 水素液化原単位について、現状13.6kWh/kgであるところ、6.0kWh/kgを目指す。（2022年度頃）

<アクションプラン>

- 液化水素貯蔵タンクの大型化研究開発
- 水素液化効率の向上に向けた研究開発

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

論文で報告されている現状値は5トン/日規模で13.6kWh/kgだが、冷却用タービン等の要素技術開発により、国内メーカーはこれを10%以上引き下げる技術水準を達成した。

現状の数値は5トン/日のものであり、商用化に向けては50～150トン/日機への効率化のみならず大型化を達成する必要がある。

1. 解決すべき課題

- ①天然ガス液化と同様に、複数の冷媒を用いる新プロセスの開発など。

2. スケジュール

- ①50～150トン/日機の商用時（2030年頃を想定）までにプロセスの改良を実現する。

3. 海外の現状

- ①ドイツLinde社は50～150トン/日機で6kWh/kgの達成が可能との見通しを発表している。
（26th International Cryogenic Engineering Conference, 2016）

国際的な水素サプライチェーン開発（貯蔵・輸送：有機ハイドライド）

<ロードマップ>

- 2030年度以降の有機ハイドライドによる水素供給コストの更なる低減に向けて、現状トルエンのロス率1.4%であるところ半減を目指す（左記のロス率は、トルエン消費量／水素チェーンのトルエン流量の百分率）。

<アクションプラン>

- 2030年度以降の商用有機ハイドライド水素サプライチェーンの更なる低コスト化の実現に向けて、必要となる基盤技術開発を継続して実施する。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現状のトルエンロス率1.4%（推計値）。2025年までにロス率の半減を達成することを目指している。

有機ハイドライドによる水素供給は水素をトルエンと化学反応させ（水素化反応）、MCHとして輸送・貯蔵し、水素利用時に化学反応により再度トルエンと水素に分ける（脱水素反応）。この際、脱水素反応後のトルエンは再度水素化工程で用いられるが、一連の工程の中でロスが生じてしまう。ロスが生じる主原因は、水素化/脱水素工程で不純物*が生成されることによる。

*トルエンとMCHが重合した2環化合物、メチル基が脱離したベンゼンなど

1. 解決すべき課題

- ①ロス率の原因の一つは不純物の生成であり、不純物の生成量は触媒の性能による。
ロス率を低減するためには不純物生成量を1/3に低減する水素化/脱水素触媒の開発が必要。

2. スケジュール

- ①2025年までに上記課題を解決する触媒を開発することを目指す。

3. 海外の現状

- ①ドイツHydrogenious社がジベンゾトルエンによるLOHC技術*を小規模（300Nm³/h程度まで）にて実用化している。 * 水素をジベンゾトルエンと化学反応させ、ペルヒドロジベンゾトルエン（液体）として輸送・貯蔵する技術。

国際的な水素サプライチェーン開発（利用）

<ロードマップ>

- 付帯設備に関する研究開発を行い、水素の製造、貯蔵・輸送、利用まで一気通貫したサプライチェーン構築の実現を目指す。

<アクションプラン>

- 液化水素に係る気化器、昇圧ポンプ、配管、継手等の大容量化研究開発

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

2019年度よりNEDO事業により液化水素関連機器の大容量化研究開発の支援を開始した。

現在、①ローディングアーム②昇圧ポンプ③BOG圧縮機の大容量化開発事業が採択されているところ。

項目		2019年度時点	商用化時における想定スペック
付帯設備	①ローディングアーム	<u>口径約150mm</u> (パイロットスケール)	<u>口径400mm程度</u>
	②昇圧ポンプ	液化水素用昇圧ポンプは <u>0.2t/h程度</u> の小流量対応しか存在しない。	<u>16t/h</u>
	③BOG圧縮機	極低温水素ガス用圧縮機は <u>存在しない</u>	<u>3t/h</u>

1. 解決すべき課題

- ①極低温環境への対応

2. スケジュール

- ①2019～2022年度：大容量化の研究開発

3. 海外の現状

- ①Linde社等が0.2t/h程度の液化水素昇圧ポンプを販売

国際的な水素サプライチェーン開発（CO2排出量）

<ロードマップ>

- 水素サプライチェーンの構築に当たっては、欧州の取組を参考に水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減を当面の2030年度までのベンチマークとし、将来的には資源採掘から消費までのCO2排出量実質ゼロを目指す。

<アクションプラン>

- サプライチェーン全体を通じたCO2排出量の低減に向けた研究開発を実施する。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

- ①現段階の褐炭ガス化+CCSプロジェクトの水素製造時CO2排出量は、0.1kg-CO2/Nm3-H2未満(*1) と試算される。
参考：水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減は0.39kg-CO2/Nm3-H2に相当する(*2)。
- ②製造を含むチェーン全体のCO2排出量(見込み)については、**水素製造源や製造方法、系統電力・PV電力の選択、輸送距離、水素キャリアなどの前提条件により大きく幅がある。**
- ③**CO2排出量の低減に向け、水電解装置や褐炭ガス化などの製造から利用に至る各工程の高効率化・低炭素化などが必要。**

水素製造段階においては、褐炭ガス化プロセスの高効率化に係る研究開発を実施するとともに、CCS技術の実用化を目指している。褐炭ガス化プロジェクトのCO2排出量については、水力発電由来の電力使用や、大規模CCSの実施を前提として算定している。また、サプライチェーン全体を通じたCO2排出量の低減に向けては、水素の製造から利用に至るまでの各工程の高効率化・低炭素化を目指した研究開発などを実施していく。

*1:川崎重工業株式会社(平成22年～23年度成果報告書独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業)「国際連携クリーンコール技術開発プロジェクトクリーンコール技術に関する基盤的国際共同研究 低品位炭期限の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステム(水素チェーンモデル)に実現可能性に関する研究調査」(2012.4)。

*2:第9回CO2フリー水素ワーキンググループ「事務局提出資料」(2017.8.8)をもとに換算(熱量:LHV)。

1. 解決すべき課題

- ①**水電解装置、褐炭ガス化等、水素製造から利用に至る各工程の技術の高効率化・低炭素化などに向けた研究開発。**
- ②**製造工程におけるCCSやバイオマスとの併用。**

2. スケジュール

- ①※各工程の高効率化などへの取り組みスケジュールについては、他のスライド参照。

国際的な水素サプライチェーン開発（CO2排出量（続き））

<ロードマップ>

- 水素サプライチェーンの構築に当たっては、欧州の取組を参考に水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減を当面の2030年度までのベンチマークとし、将来的には資源採掘から消費までのCO2排出量実質ゼロを目指す。

<アクションプラン>

- サプライチェーン全体を通じたCO2排出量の低減に向けた研究開発を実施する。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

3. 海外の状況

（1）国際的な枠組みにおける水素の環境価値についての議論の状況

・各国における水素製造に伴う温室効果ガスや汚染物質の排出量を測定するための方法論を共有することを目的として、IPHE（International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy）にて水素製造分析タスクフォースが立ち上げられた。多様なソースからの水素製造技術の評価について、指標の検討が進められている。

※IPHE（International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy）は2003年に立ち上げられた水素についての政府間の国際的なイニシアチブ。19か国・1地域が参加。

（2）タクソミーの議論における水素の環境価値の位置づけ

・2018年に欧州委員会からサステイナブル投資のためのEUの独自基準として「タクソミー」を作成する方針が示された。タクソミーに関する法案の制定及びこれをふまえた非財務情報ガイドラインの改正、銀行の健全性要件への組入等などが進んでいる。

・原子力及び化石燃料由来のエネルギーはタクソミーにおいてサステイナブルとは認められないとする提案や、水素がサステイナブルと認められるための製造時のCO2排出量の閾値を5.8tCO₂/tH₂とする提案がなされ、議論が進んでいる。

・2019年には、ISO14030 Part3としてタクソミーのドラフトが公開された。サステイナブルと分類される水素についての取扱いも含めた、ISOとしてのグリーンボンド／ローン発行時におけるグリーン性の判断に係るタクソミーの考え方の定義がされる見込み。

（3）欧州における水素の環境価値の規格策定の議論の状況

・欧州で進められている「CertifHy」プロジェクトにおいて、再エネ由来水素・低炭素水素（「プレミアム水素」）の「定義」、およびそれを用いたGuarantee of Origin(GO)スキームの構築に向けて、プレミアム水素の定義・認証制度などの制度設計が検討されている。

・水素製造時の排出量がしきい値（36.4gCO₂/MJH₂）未満の水素を「Premium Hydrogen」と総称し、そのなかでも再生可能エネルギー由来の水素を「Green H₂」、再生可能エネルギー由来ではない水素を「Low-Carbon H₂」と定義している。

※CertifHyプロジェクトは、欧州FCHJUがプレミアム水素に関するコンセンサスの形成等を目的に実施。

- ① 国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ② 国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大**
- ③ 電力分野での利用
- ④ モビリティ分野での利用
- ⑤ 産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥ 燃料電池技術活用
- ⑦ グローバルな水素社会の実現

国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大（アルカリ形水電解装置）

<ロードマップ>

- 水電解装置システムコスト5万円/kWを目指すことに加え、アルカリ形水電解装置について、エネルギー消費量等以下の目標値（表1）を実現することを目指す。

<アクションプラン>

- 水電解技術については、現行のNEDOプロジェクトの成果を踏まえて、電流密度や効率、耐久性のさらなる向上に資する技術開発を行う。
- 電流密度や効率、耐久性のさらなる向上に資するため、セル劣化等反応メカニズムの解明や耐久性評価手法の検討・標準化を行い、技術開発にフィードバックする。
- 再生可能エネルギー発電量予測、電力需給調整、水素需要など様々な情報をもとに、最適にシステムを運用する技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

福島県浪江町で2020年3月に開所した世界最大級（10MW）の再エネ由来水素製造施設「福島水素エネルギー研究フィールド」（FH2R）での実証（NEDO事業）において、触媒でのコバルト使用量の目標達成、エネルギー消費量・電流密度も幅はあるが一定の条件下での目標達成を確認。本施設による実証の中で、装置の高効率化・高耐久化に向けた技術開発、低コスト化に向けた運転最適化を進める。

（表1 アルカリ形水電解装置の現状と目標値）

項目	単位	現状値（2019年度末）※1		ロードマップの目標値		海外の現状
		メーカー想定値※2	実証値	2020年	2030年	
エネルギー消費量※3	kWh/Nm3	4.3 (0.15A/cm2時) – 5.0 (1.0A/cm2時)	4.3 (0.15A/cm2時) – 5.0 (1.0A/cm2時)	4.5	4.3	4.6
設備コスト	万円/Nm3/h (万円/kW)	60 (12)	72 (14.4)	34.8 (7.8)	22.3 (5.2)	- (5.5-15.4)
メンテナンスコスト	円/(Nm3/h)/年	24,000	29,000	7,200	4,500	8,900
劣化率	%/1000時間	評価中	評価中	0.12	0.10	0.13
電流密度	A/cm2	0.15 – 1.0	0.15 – 1.0	0.7	0.8	0.5
触媒でのコバルト使用量	mg/W	0.7以下	0.7以下	3.4	0.7	7.3

※1 前提条件：水素純度99.9%、水素圧力0.05MPa ※2 水素製造量100,000 – 200,000 Nm3/hの場合の水電解装置メーカーによる試算値 ※3 劣化前

1. 解決すべき課題

①水電解装置の高効率化・高耐久化に向けた隔膜・電極等の技術開発。②電解槽部材のメンテナンス最適化によるコスト削減。

2. 海外の現状（②はアルカリ形・PEM形の両者について記載。）

- ①水電解装置システムコストは5.5–15.4万円/kW。その他のスペックの現状値は表1の通り。
- ②ドイツでは10MWの装置が建設中、オーストリアでは6MWの装置が稼働中のほか、豪州でも大規模な実証を検討中。

国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大（PEM形水電解装置）

- <ロードマップ>
- 水電解装置システムコスト5万円/kWを目指すことに加え、PEM形水電解装置について、エネルギー消費量等以下の目標値(表1)を実現することを目指す。
- <アクションプラン>
- 水電解技術については、現行のNEDOプロジェクトの成果を踏まえて、電流密度や効率、耐久性のさらなる向上に資する技術開発を行う。
 - 電流密度や効率、耐久性のさらなる向上に資するため、セル劣化等反応メカニズムの解明や耐久性評価手法の検討・標準化を行い、技術開発にフィードバックする。
 - 再生可能エネルギー発電量予測、電力需給調整、水素需要など様々な情報をもとに、最適にシステムを運用する技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

水電解装置メーカーのカタログ値・試算値において、触媒貴金属量・ホットスタート・コールドスタート・設置面積は目標達成。山梨県で2020年度内を目途に開始予定の1.5MW水電解装置による製造から利用までの一貫実証(NEDO事業)の中で、装置の高効率化・高耐久化に向けた技術開発、セルスタックの複層化と運転性能の両立に向けた技術実証を進める。

(表1 PEM形水電解装置の現状と目標値)

項目		単位	現状値(2019年度末)		ロードマップの目標値		海外の現状
			メーカー想定値※1	実証値(見込み)※2	2020年	2030年	
システム	エネルギー消費量	kWh/Nm3	5.0	4.6－4.8	4.9	4.5	5.2
	設備コスト	万円/Nm3/h (万円/kW)	125 (25)	182 (37.9)	57.5 (11.7)	29.0 (6.5)	－ (12.1-19.8)
	メンテナンスコスト	円/(Nm3/h)/年	2020年目標未達見込	12,000	11,400	5,900	16,200
スタック	劣化率	%/1000時間	2020年目標未達見込	－	0.19	0.12	0.25
	電流密度	A/cm2	1.0－2.0	2.2以上(最大性能)	2.2	2.5	2.0
	触媒貴金属量(PGM)	mg/W	0.5－1.5	2.7以下	2.7	0.4	5.0
	触媒貴金属量(白金)	mg/W	0.2－0.5	0.7以下	0.7	0.1	1.0
その他	ホットスタート	秒	1－2	0.1以下	2	1	10
	コールドスタート	秒	ホットスタートと同様(1-2)	－	30	10	120
	設置面積	m2/MW	30	91	100	45	48

※1 水電解装置メーカーのカタログ値・試算値 ※2 本格的な実証開始前であるが、これまでの検証結果から達成見込みの値。

1. 解決すべき課題
- ①水電解装置の高効率化・高耐久化に向けた膜・触媒等の技術開発。

②セルスタックの複層化と運転性能の両立に向けた技術実証。
2. 海外の現状
- ①水電解装置システムコストは12.1－19.8万円/kW。その他のスペックの現状値は表1の通り。

再生可能エネルギー由来水素等を活用した水素社会モデル構築について

- 水素社会を実現するためには、水素の製造、貯蔵・輸送、利用まで一気通貫したサプライチェーンを構築することが重要。
- 福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）で製造された水素を多様なFCモビリティや工場等で利用することで、水素社会の先駆けとなるモデル地域の構築を目指す。
- FH2Rを活用した福島県における取組に加え、他の地域においても地域の特色を生かし、産業分野や港湾等での水素利活用モデル構築・実証も進めていくことを目指す。

福島県におけるFH2Rを活用したモデルの構想

福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）



写真提供：東芝エネルギーシステムズ（株）



- ✓ 公共施設や駅等に定置用FCを導入するとともに、水素ステーションやFCV・FCバスを組み合わせ、地域の水素利活用モデルを形成。
- ✓ 産業施設において、水素を活用した工場ゼロエミッション化や、水素ドローン、FCフォークリフト、発電等の産業利用拡大を図る。



- ✓ FCトラック等の新たな水素モビリティに対応した水素充填技術の確立に係る実証を行い、国際規格を牽引。

愛知県を中心としたモデルの構想



- ✓ エネルギー、石油化学、自動車、金融等の様々な業界の民間企業10社が中部圏水素利用協議会を立ち上げ。中部圏での水素の大規模利用の可能性を検討。

- ①国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ②国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③電力分野での利用**
- ④モビリティ分野での利用
- ⑤産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥燃料電池技術活用
- ⑦グローバルな水素社会の実現

水素の電力分野での利用（水素発電の導入①）

<ロードマップ>

- 2030年頃の水素発電の商用化を目指して、技術の確立及び水素コストの低減に向けた取組を行っていく。
- 2020年頃に既設火力発電設備における水素混焼発電導入のために必要な条件を明確化する。
- さらに、将来的には、水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、水素専焼発電の実現に必要な要素技術の確立を目指す。

<アクションプラン>

- 水素混焼発電導入の条件明確化のため、既設火力発電設備への水素混焼発電を想定し、水素供給システムや限界混焼率、事業性等についてのFS調査を2019年度までに実施する。
- 水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、低NO_x燃焼器の開発や燃焼振動対策、冷却技術の開発など、将来的な水素専焼発電の実現に必要な技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

2018～2019年度に既設火力発電設備への水素混焼発電導入を想定したFS調査を実施した。

- ①限界混焼率:9.3vol%(水素流量変動がなければ11.1vol%)であれば天然ガス焚きと同程度の発電性能。
*あくまで今回の調査事業で検討対象としたGTCC固有の数値。
- ②環境性能:GT出口NO_x濃度は、天然ガス焚きと比較し、10%程度増加する。
- ③技術的課題:特定サイトにおける発電施設への水素供給インフラなどの基本設計を実施し、主な導入に向けた課題点として、GTにおける水素混焼実運用を考慮した最大水素混焼率の検証、水素供給設備の負荷追従性など運用・制御に関する詳細検討などがさらに必要であることを把握した。
- ④経済性評価:現在開発中の国内での大規模水素受入・供給インフラなどにかかる技術の確立を前提として、次の試算条件下において、水素CIF価格をロードマップ目標値とした場合、混焼発電コスト(内訳:水素発電にかかる燃料費、運転維持費、追加設備等の資本費)がLNGと比較して3倍程度となることを試算した。

<試算条件>

発電所:3ユニット(GTCC)、発電出力:5,400MW、設備利用率:70%、耐用年数:15年、水素混焼率:5～10vol%、水素消費量:5.5t/h、
CO₂排出原単位:0.375kg-CO₂/kWh

- ⑤その他課題:発電利用では大量の水素が必要となることから、水素コストだけでなく、安定的な確保も課題。

1. 海外の現状

- ①イタリアEnel社において、12MW(GE製)ガスタービン(ウェット方式)にて水素混焼(80%)を実施した。
- ②米国ユタ州において、水素30%混焼GTCC(840MW級)を、2025年に運転開始予定。

水素の電力分野での利用（水素発電の導入②）

<ロードマップ>

- 2030年頃の水素発電の商用化を目指して、技術の確立及び水素コストの低減に向けた取組を行っていく。
- 2020年頃に既設火力発電設備における水素混焼発電導入のために必要な条件を明確化する。
- さらに、将来的には、水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、水素専焼発電の実現に必要な要素技術の確立を目指す。

<アクションプラン>

- 水素混焼発電導入の条件明確化のため、既設火力発電設備への水素混焼発電を想定し、水素供給システムや限界混焼率、事業性等についてのFS調査を2019年度までに実施する。
- 水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、低NO_x燃焼器の開発や燃焼振動対策、冷却技術の開発など、将来的な水素専焼発電の実現に必要な技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況【水素混焼発電の高効率化】

- ①1MW級：水素100%～0%までフレキシブルに対応可能な燃焼器の技術開発・実証運転完了。
2018年4月世界初の水素100%燃焼による街区への電熱供給を達成。
- ②500MW級：混焼燃焼器の技術開発・実証運転完了。水素20%による混焼試験に成功。

①1MW級：混焼発電に使用する燃焼器については、水素の燃焼特性に対応するために、ウェット方式を採用。ウェット方式とは、NO_xの発生を抑制するために燃焼器の高温部分に水及び蒸気を噴射する方式であるが、この方式で水素専焼を実施した場合には、水噴射を行う分、効率が下がるという側面がある。

②500MW級：混焼発電に使用する燃焼器については、水素の燃焼特性に対応するために、予混合方式を採用。予混合方式とは、NO_xの発生を抑制するために空気と燃料の予混合炎を燃焼させる方式であるが、現在の混焼燃焼器では、逆火防止等に課題がある。

1. スケジュール

- ①2015～2018年度：燃焼器の設計・実証運転完了。

2. 海外の現状

- ①イタリアEnel社において、12MW(GE製)ガスタービン(ウェット方式)にて水素混焼(80%)を実施した。
- ②米国ユタ州において、水素30%混焼GTCC(840MW級)を、2025年に運転開始予定。

水素の電力分野での利用（水素発電の導入③）

<ロードマップ>

- 2020年頃に既設火力発電設備における水素混焼発電導入のために必要な条件を明確化する。
- さらに、将来的には、水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、水素専焼発電の実現に必要な要素技術の確立を目指す。

<アクションプラン>

- 水素混焼発電導入の条件明確化のため、既設火力発電設備への水素混焼発電を想定し、水素供給システムや限界混焼率、事業性等についてのFS調査を2019年度までに実施する。
- 水素の調達コスト低減の見通しを見極めた上で、低NOx燃焼器の開発や燃焼振動対策、冷却技術の開発など、将来的な水素専焼発電の実現に必要な技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

水素専焼発電に対応した水噴射を用いないドライ方式については、逆火の発生なく、NOx値が50ppm未滿となる燃焼器の一部の基本設計を完了。引き続き技術実証を進めていく。

既設火力発電設備における水素混焼発電技術については、既に混焼率20%を達成しているが、専焼発電のためには専用の燃焼器等の技術開発が必要。専焼器については、1/30サイズのモデルバーナを製作、1,800℃の燃焼試験に成功。

1. 解決すべき課題

- ①水素専焼燃焼器の燃焼試験により、NOxや逆火、燃焼振動、燃焼器のメタル温度の検証が必要である。

2. スケジュール

- ①2025年頃まで：実燃焼器設計（実装配置、バーナ壁面温度最適化、燃焼振動予測）、実燃焼器試験に向けた研究開発。

3. 海外の現状

- ①高温ドライ低NOx燃焼器を用いたGTCC水素専焼発電の実証はまだ実施されていない。
- ②オランダMagnum Projectにおいて、水素専焼発電を、2025年に運転開始予定。
- ③米国ユタ州において、水素専焼GTCC(840MW級)を、2045年に運転予定。

水素の電力分野での利用（水素キャリアの脱水素反応の高効率化・低コスト化①）

<ロードマップ>

- 有機ハイドライドやアンモニアから脱水素反応により水素を取り出して水素発電を行う場合、排熱等の利用により脱水素反応を高効率化・低コスト化することが重要であることから、ガスタービンコンバインドサイクル（GTCC）で発生する熱の一部を脱水素反応に活用する。（2030年頃の水素発電の商用化を目指して）
- アンモニアの脱水素反応については、2020年度までにシステム構成条件を確立させる。

<アクションプラン>

- 有機ハイドライドやアンモニアからの脱水素反応に排熱を利用し、プロセスの高効率化・低コスト化を図る技術の開発を行う。アンモニアについては、実圧環境下における燃焼器及び触媒の耐久性評価を2020年度までに行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況【有機ハイドライド】

現行のシステムにおける総合エネルギー効率は50%～70%。発電利用時にGT、SOFC排熱等の脱水素熱源への利用により、高効率化・低コスト化を目指していく。

エネルギー効率は、分母を製品製造までに消費したエネルギー（水素エネルギーを含む）とし、分子を製品水素のエネルギーとした比率のパーセンテージ。輸送距離等により効率は変動。有機ハイドライドから脱水素反応より水素を取り出す際には、吸熱反応となり、熱源を要する。将来的に水素発電を行う際に、発電施設（GT、SOFC等、発電時に排熱する設備）からの排熱を利用することで、脱水素プロセスの高効率化、低コスト化を目指す。

1. 解決すべき課題

- ①GT、SOFC排熱等の脱水素熱源への利用技術の開発。

2. スケジュール

- ①2030年：GT、SOFC排熱等の脱水素熱源への利用技術の開発を目指す。
- ②2050年：さらにコストを低減する発電システムと脱水素ユニット一体型の大型分散発電システムの開発を目指す。

3. 海外の現状

- ①ドイツHydrogenious社は、小規模向けにLOHC技術を実用化しており、大規模適用および水素コスト低減についても事業検討している模様。

水素の電力分野での利用（水素キャリアの脱水素反応の高効率化・低コスト化②）

<ロードマップ>

- 有機ハイドライドやアンモニアから脱水素反応により水素を取り出して水素発電を行う場合、排熱等の利用により脱水素反応を高効率化・低コスト化することが重要であることから、ガスタービンコンバインドサイクル（GTCC）で発生する熱の一部を脱水素反応に活用する。（2030年頃の水素発電の商用化を目指して）
- アンモニアの脱水素反応については、2020年度までにシステム構成条件を確立させる。

<アクションプラン>

- 有機ハイドライドやアンモニアからの脱水素反応に排熱を利用し、プロセスの高効率化・低コスト化を図る技術の開発を行う。アンモニアについては、実圧環境下における燃焼器及び触媒の耐久性評価を2020年度までに行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況【アンモニア】

現状、アンモニアから水素を取り出して発電するためには、膨大な反応熱を投入して脱水素・精製させた上で発電設備まで水素を輸送する必要がある。発電設備の排熱を利用することにより外部からの熱の投入量を大幅に削減し精製工程が省略できるシステムの研究開発を実施中。

GT排熱を回収してアンモニアを水素と窒素に分解し、そのまま燃料として利用することで、水素を分離・精製することなくGTCC発電が可能となる（プロセスの高効率化・低コスト化につながる）。水素コスト（2030年時点、アンモニア分解＋水素精製、水素製造から国内輸送までのコスト）：37 円/Nm³-H₂(*)のところ、開発中の技術を確立することで、熱源及び水素精製装置コストを削減することを可能とし、30 円/Nm³-H₂まで低下させることを目標としている。

*水野他（エネルギー・資源学会）「国際水素エネルギーキャリアチェーンの経済性分析」（2017年）

1. 解決すべき課題

- ① 目標達成のためには、システム構成、アンモニア分解装置、燃焼器等の検討が必要である。

2. スケジュール

- ① 2019～20年度のNEDO事業で基礎的な検討により本システムの構成条件を確立し、実用化に必要な開発項目を明らかにする。

3. 海外の現状

- ① アンモニア熱分解利用GTCCシステムは、若干の特許出願や小規模試験以外ほとんど検討されていない₂₁

水素の電力分野での利用（水素コージェネレーションシステム）

<ロードマップ>

- 水素コージェネレーションシステムの技術の確立に向けては、水噴射を行わずNOxを抑制する技術を開発し、2020年度までに発電効率27%（1MW級、発電端効率、LHV）、NOx35ppm（O2-16%換算）を達成することを目指す。

<アクションプラン>

- 水素コージェネレーションシステムの発電効率の向上のため、水噴射を行わずにNOxを抑制する技術の開発を2020年度までに行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現状、水噴射を行わないドライ方式（1MW級）については試作燃焼器を開発済み。また、実燃焼器について開発・実証事業を実施中（2019～2020）。

試作燃焼器においては、発電効率の向上と環境性能の両立を達成済み。

※現状の同機種（1MW級、ドライ方式）の天然ガス焚きによる性能：発電効率約27%、NOx35ppm。

1. 解決すべき課題

- ①現状、実燃焼器の開発及び実GTへの実装による実証運転が必要。

2. スケジュール

- ①2020年度末までに1MW級の実GTでのドライ方式の実証運転を完了。その後改良等を実施し、2020年代半ばから1MW級を市場投入。

- ①国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ②国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③電力分野での利用
- ④モビリティ分野での利用**
- ⑤産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥燃料電池技術活用
- ⑦グローバルな水素社会の実現

モビリティ・水素ステーションの台数・箇所数

<ロードマップ>

- 水素ステーションについて、官民一体となって2020年度までに160箇所、2025年度までに320箇所を整備し、2020年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指す。
- 燃料電池自動車について、2020年までに4万台程度、2025年までに20万台程度、2030年までに80万台程度の普及を目指す。
- 燃料電池バスについては、2020年度までに100台、2030年度までに1,200台の導入を目指す。現在は首都圏を中心に普及しているが、目標達成に向け、普及地域を全国に拡大させる。
- 燃料電池フォークリフトについては、2020年度までに500台程度、2030年度までに1万台程度の導入を目指す。既に普及が進んでいる北米市場などの海外市場への展開を目指す。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

水素ステーションは概ね目標通り進捗。各燃料電池自動車等は更なる普及が必要。

	2019年度末	目標 (～2020)	目標 (～2025)	目標 (～2030)
水素ステーション	117箇所 (73.1%)	160箇所	320箇所	－
燃料電池自動車	3,757台 (9.4%)	4万台	20万台	80万台
燃料電池バス	57台 (57.0%)	100台	－	1,200台
燃料電池フォークリフト	250台 (50.0%)	500台	－	10,000台

() 内は2020年目標に対する達成率。

モビリティ分野での利用（燃料電池自動車：車両価格）

<ロードマップ>

- 燃料電池自動車の車両価格については、2025年頃に同車格のハイブリッド車と同等の価格競争力を有する価格を目指す。具体的には、現在、燃料電池自動車とハイブリッド車の価格差は300万円前後となっているが、販売台数が増加しつつある電気自動車とハイブリッド車の価格差は70万円程度であることを踏まえ、2025年頃には官民で技術開発や普及促進策などに取り組むことにより、同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の実質的な価格差を70万円程度の水準にまで引き下げることを目指す。これに向けて、2020年頃の同車格の燃料電池自動車とハイブリッド車の価格差は180万円以下の水準とすることを目指す。

<アクションプラン>

- 自動車会社は協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関、関係企業が解決策を提案していくなど、産学官が連携した多層的な技術開発の体制を構築していく。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現在の燃料電池車とハイブリッド車の価格差は300万円前後。

トヨタ自動車「ミライ」の車両価格は約740万円（税込）。(クラウンハイブリッド約500万円～)

本田技研工業「クラリティフューエルセル」は約770万円（税込）。(アコードハイブリッド約385万円～)

1. 解決すべき課題

- ①性能・耐久性・信頼性の向上。
- ②コスト削減技術、量産技術の確立。
- ③事業性の成立。

2. スケジュール

- ①2020年末にトヨタ自動車「MIRAI」次期モデルの投入を予定。開発最終段階の「MIRAI CONCEPT」を発表。FCV基幹ユニットとなるFCスタックと高圧水素タンクの生産設備を現状年間3,000台から年間3万台以上へと拡充予定。

3. 海外の現状

- ①トヨタ自動車「MIRAI」は米国での車両価格\$58,500（税抜）。
- ②韓国現代自動車「NEXO」は米国での車両価格\$58,735（税抜）。

モビリティ分野での利用（燃料電池自動車：車種展開）

<ロードマップ>

- 消費者の嗜好の多様性を踏まえ、2025年にSUVやミニバンなどのボリュームゾーン向けの燃料電池自動車の投入を目指し、車種展開を通じた販売拡大・コスト低減を図る。

<アクションプラン>

- 自動車会社は協調領域の技術情報や課題を共有し、大学や研究機関、関係企業が解決策を提案していくなど、産学官が連携した多層的な技術開発の体制を構築していく。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

日本市場では現時点で国内自動車メーカー2社よりそれぞれセダン1車種が販売されている。

燃料電池自動車はトヨタ自動車、本田技研工業よりそれぞれ1車種ずつ販売されている。
トヨタ自動車は世界初の量産FCVとして「ミライ」を2014年12月に発売。
本田技研工業はFCVとしては初の5人乗り「クラリティフューエルセル」を2016年3月に発売。

1. 解決すべき課題

- ①性能・耐久性・信頼性の向上。
- ②コスト削減技術、量産技術の確立。
- ③事業性の成立。

2. スケジュール

- ①2020年末にトヨタ自動車「MIRAI」次期モデルの投入を予定。開発最終段階の「MIRAI CONCEPT」を発表。FCV基幹ユニットとなるFCスタックと高圧水素タンクの生産設備を現状年間3,000台から年間3万台以上へと拡充予定。

3. 海外の現状

- ①韓国現代自動車は「NEXO」（SUVタイプ）を2018年に発売開始。
- ②ドイツMercedes BenzはプラグインFCV「GLC F-CELL」（SUVタイプ）を2018年に発売開始。
- ③世界において、燃料電池自動車の導入台数は17,000台を突破。

モビリティ分野での利用（燃料電池自動車：FCシステム）

<ロードマップ>

- 燃料電池自動車の主要な要素技術である燃料電池システム及び水素貯蔵システムについて、技術開発の目標とするスペック及びコスト水準を以下の通りとする。

<アクションプラン>

- 燃料電池システムについては、①電解質膜に関して、薄膜化させつつ、クロスリーク（燃料極の水素や空気極の酸素が電解質膜を通過すること）を防止し、耐久性も維持・向上させる技術開発等を行うとともに、②触媒として使用されている貴金属に関して、触媒としての性能や耐久性を維持・向上させつつ、使用量の低減や他の触媒への代替を図る技術開発（コアシェル触媒の量産技術の確立、ナノワイヤー・ナノシート等といった新構造触媒の活用等）を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現在のFCシステムのスペックは最大出力密度3.1kW/L、コストは約2万円/kW※1と推計。

燃料電池システムの生産設備拡充の実施や、技術研究によりFCスタックを小型化する技術確立。

ロードマップ達成に向け、技術課題を発信し、ニーズとシーズのマッチング検討などを開始（2019年に「課題共有フォーラム」を8回開催）。
山梨大は燃料電池の耐久性を4倍以上に高めると期待される新たな触媒（白金-コバルト合金水素極触媒）の開発を発表（NEDO事業）。

1. 解決すべき課題

- ①耐久性向上に向けた電解質膜の耐久性向上。
- ②白金（Pt）使用量の低減化や代替触媒の高性能化など。

2. スケジュール

- ①課題共有フォーラムにて抽出された課題に基づき、2020年度より開始したNEDO事業にて電解質膜・触媒等の研究開発に取り組む。
- ②2020年以降の次期モデル投入に向けて、メーカー各社は引き続き生産設備・拡充、技術革新に取り組む。

スペック目標	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃
最大出力密度	3.1kW/L	4.0kW/L	5.0kW/L	6.0kW/L
耐久性	乗用車15年	乗用車15年以上	乗用車15年以上 商用車15年	乗用車15年以上 商用車15年以上
貴金属使用量	—	—	—	0.1g/kW
コスト・価格水準	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃
FCシステム （内、スタック）	約2万円/kW※1	<0.8万円/kW （<0.5万円/kW）	<0.5万円/kW （<0.3万円/kW）	<0.4万円/kW （<0.2万円/kW）

3. 海外の現状

- ①米国ではエネルギー省が白金使用量低減を目指すコアシェル触媒や非白金触媒の開発プロジェクトを実施、欧州でも同様の触媒開発等が取り組まれている。

※1：米国DOE資料等より資源エネルギー庁推計。

モビリティ分野での利用（燃料電池自動車：貯蔵システム）

<ロードマップ>

- 燃料電池自動車の主要な要素技術である燃料電池システム及び水素貯蔵システムについて、技術開発の目標とするスペック及びコスト水準を以下の通りとする。
- ## <アクションプラン>
- 水素貯蔵システムについては、車載水素タンクの大きなコストを占める炭素繊維の使用量低減、効率的な巻き付け等に関する技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

現時点で貯蔵量5kg相当の水素貯蔵システムは約70万円※1と推計。

燃料電池システムと同様に高圧水素貯蔵システムの基盤技術開発などを実施。
ロードマップ達成に向け、技術課題を発信し、ニーズとシーズのマッチング検討などを開始(2019年に「課題共有フォーラム」を1回開催)。

1. 解決すべき課題

- ①カーボンファイバー、ライナー材、シール材等の低コスト化。
- ②低コスト高速硬化樹脂を用いた複合材料の開発など。

2. スケジュール

- ①2020年度より開始したNEDO事業において生産プロセス技術開発や炭素材料等の低コスト化に取り組む。
- ②2020年以降の次期モデル投入に向けて、メーカー各社は引き続き、航続距離延長、技術進化、生産設備・拡充に取り組む。

スペック目標	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃
航続距離	700km	⇒	⇒	800km
耐久性	乗用車15年	乗用車15年以上	乗用車15年以上 商用車15年	乗用車15年以上 商用車15年以上
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	5.7wt%	6wt%	—	—
コスト・価格水準	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃
水素貯蔵システム (貯蔵量5kg相当の場合)	約70万円※1	30～50万円	<30万円	10～20万円

3. 海外の現状

※1：米国DOE資料等より資源エネルギー庁推計。

- ①現代自動車NEXOは日本国内の型式認証を取得(国内6台)。航続距離 820 km (水素タンク3本, 6.33 kg)。

水素ステーションの整備費

<ロードマップ>

- 水素ステーションの整備費について、2020年頃までに導入初期との比較で半減(2.3億円)し、2025年頃までに導入初期との比較で大幅削減(2.0億円)することを目指し、要素技術毎に下表のとおりコスト目標を定める。

<アクションプラン>

- 水素ステーションの建設費削減に向けた技術開発・規制見直しの推進。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

技術開発や規制の見直しにより、建設費は、建設当初の4.6億円から3.3億円まで低減。

	圧縮機	蓄圧器	プレクーラー	ディスペンサー	その他工事費	建設費計
導入初期	1.4億円	0.5億円	0.3億円	0.6億円	1.8億円	<u>4.6億円</u>
2018年(実績値) 【平均値】	0.6億円	0.7億円	0.2億円	0.2億円	1.4億円	<u>3.1億円</u>
<u>2019年(実績値)</u> <u>【平均値】</u>	<u>0.6億円</u>	<u>0.6億円</u> ※3	<u>0.2億円</u>	<u>0.2億円</u>	<u>1.7億円</u> ※4	<u>3.3億円</u>
2020年(目標値)	—	—	—	—	—	<u>2.3億円</u>
2025年(目標値)	0.5億円	0.1億円	0.1億円	0.2億円	1.1億円	<u>2.0億円</u>

※1 実績値は、「固定式オフサイト・300Nm³/h」の水素STに対する補助金実績額（2019年度）より試算。
なお、キャノピー、障壁等は補助金支給対象とならないため、本試算に含まれていない。

※2 2025年のコスト目標については、一定の出荷数等を確保するといった前提条件あり。

※3 蓄圧器については、運営費を含めたトータルコスト削減の観点から、長寿命・高価格なタイプが導入される事例が増えていることにより、導入初期と比較しコストが増加している。

※4 オリバラによる建設需要増等の影響により、2019年度はその他工事費のコストが増加している。

1. 解決すべき課題

- ① 適切な機器・設備構成の在り方や、機器間のインタフェース及び制御仕様等の業界標準化。
- ② リスクアセスメントの再実施による技術基準(必要設備)の見直しや、低コスト材料の使用可能化。
- ③ 電気化学式圧縮機等、低コストで高耐久かつ信頼性が高い機器の開発。
- ④ **水素吸蔵合金等の高容量・高耐久な水素貯蔵材の開発及び活用。**
- ⑤ **障壁の技術基準や蓄圧器等の常用圧力上限の見直し等、安全確保を前提とした新たな規制見直し。**

2. 海外の現状

- ① 事業者責任に基づき、安価な材料を使用した機器の設置・使用が容易。
- ② 水素ステーションの建設に当たって求められる安全対策が、日本と比べて少ない。

水素ステーションの運営費

<ロードマップ>

- 水素ステーションの運営費について、2020年頃までに導入初期との比較で半減(2.3千万円)し、2025年頃までに導入初期との比較で大幅削減(1.5千万円)することを目指す。

<アクションプラン>

- 水素ステーションの運営費削減に向けた技術開発・規制見直しの推進。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

技術開発や規制の見直しにより、運営費は、建設当初の年間4～5千万円から3.1千万円まで低減。

	導入初期	2018年(実績値) 【平均値】	<u>2019年(実績値)</u> 【平均値】	2020年(目標 値)	2025年(目標 値)
運営費(年)	4～5千万円	3.3千万円	<u>3.1千万円</u>	2.3千万円	1.5千万円

※実績値は、「固定式オフサイト・300Nm³/h」の水素STに対する補助金実績額（2019年度）より試算。
なお、土地代等は補助金支給対象とならないため、本試算には含まれていない。

1. 解決すべき課題

- ①「保安監督者の複数ステーションの兼任」及び「遠隔監視による水素ステーションの無人運転」の実現（**必要な安全対策の方向性等についての有識者等による審議を経て、現在、法令改正作業中**）。
- ② リスクアセスメントの再実施による技術基準（必要設備）の見直しによる検査・補修費削減。
- ③ ホースの長寿命化や、新たな充填技術の開発による省電力化（冷却温度の緩和）に向けた研究開発。
- ④ 水素の品質管理の合理化、計量器検定期間の延長（2年周期→3～5年周期）。
- ⑤ シール材の健全性向上等、低コストで高耐久かつ信頼性が高い機器の開発。
- ⑥ より低コストな計量器検査手法の開発。
- ⑦ **予備品の使用手続きの合理化**等、安全確保を前提とした新たな規制見直し。

2. 海外の現状

- ① 海外の水素ステーションの大半が遠隔監視により無人で運用されており、人件費が低減されている。
- ② 日本においては年に1度の法定保安検査が義務付けられているが、海外においては事業者による自主検査のみ。

水素ステーションの各機器の標準化・規格化

<ロードマップ>

- 標準化・規格化については、水素ステーションの各機器の仕様や制御方法を統一するため、2020年度までに各機器についての業界統一規格を策定することを目指す。

<アクションプラン>

- 標準化・規格化については、2020年度までの水素ステーションの各機器の仕様や制御方法を統一するための業界統一規格の策定に向け、検討を進める。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

業界関係者が参集し、昨年度にとりまとめた業界統一規格(標準化ガイドライン)案の内容の精査を行っており、**今後の規制見直し等の最新動向の内容を取り込みつつ**、2020年度中の策定を目指す。

- ①ST運営事業者を中心とした分科会やエンジニアリング会社、機器メーカーを中心とした分科会を発足させ、業界統一規格(標準化ガイドライン)策定に向けた議論を2018年6月より開始。現在、規格案を精査中。
- ②商用水素STにおける水素の実需要データやシミュレーション結果に基づき、充填能力を指標とする大・中・小規模の3種類のカテゴリーを設定(標準化)。**2020年1月に燃料電池実用化推進協議会に提案の上、議論中。**
なお、中規模カテゴリーには、FCV普及拡大時における充填能力増強を可能とすべく、拡張性のある構成も設定。
- ③標準化すべき項目を抽出し、設計圧力や配管取合口径等、**11項目について標準化案を取りまとめ済。**今後、**遠隔監視型水素ステーションの技術基準等、規制見直しの動きについても規格に反映すべく検討を行う。**
- ④上記の標準化項目を盛り込んだエンジニアリング検討を実施し、コストダウン効果について詳細検討を進める。

1. 解決すべき課題

- ①上記分科会において業界統一規格(ガイドライン)に盛り込む適切な仕様等についての議論を継続して行い、結論を得る。
- ②**遠隔監視型水素ステーションは人件費等の削減に寄与するが、遠隔監視装置の設置等、追加的に発生する機器費等が存在することから、安全性を確保しつつ、コストへの影響を考慮した遠隔監視型水素ステーションの標準仕様の検討を行う。**

2. スケジュール

- ①得られた結論を取り纏め、2020年度末までに業界統一規格(標準化ガイドライン)を策定する。
- ②策定したガイドラインのうち、海外との協調が可能な部分については、ISO等において国際標準化することを目指す。

3. 海外の現状

- ①現在、ISO国際規格(TC197:水素技術)では、水素ST及びその構成機器の安全性や性能に関する規格の策定・改訂を進められている。
- ②**欧米を中心に開発が進む大型燃料電池トラックの充填技術に係る国際標準化の検討が開始されようとしている。日本からも技術的フォローを実施する予定。**

JHyMを通じた水素ステーションの戦略的配置の推進

<アクションプラン>

- 燃料電池自動車の加速的な普及、水素ステーションの自立化に向け、2019年度以降から水素ステーションの整備地域を拡大し、全国的な水素ステーションネットワークを構築することを検討する。その際、日本水素ステーションネットワーク合同会社(JHyM)を中心として、戦略的配置を進めていく。
- 水素ステーションの整備・運営を行うインフラ事業者、自動車メーカー、金融投資家等の協業を目的として、2018年2月にJHyMが設立された。
- JHyMは、第Ⅰ期と位置づける2018-21年度において、四大都市圏を起点に、主要都市及び交通の要衝を重点に、合計80箇所の水素ステーションの整備を目標に掲げており、目標の達成に向けて自治体や地域の事業者等とのコミュニケーションを通じた需要の掘り起こし等により、水素ステーションの整備推進、全国展開に貢献。
- 第Ⅱ期と位置づける2022-2027年度においても水素ステーションの一層の整備を進めるべく、インフラ事業者、自動車メーカー、金融投資家等がJHyMを中心に協業する枠組の具体化について検討中。

第Ⅰ期（2018-21年度）のJHyMの取組

（19年度までの取組）

（20年度、21年度の取組）

- 2019年度末までに水素ステーション117箇所が開所、整備中含めて合計136箇所。
- 地方の中小事業者を中心に7社がJHyMに新たに加入。
- 新たに8県で定置式ステーションを整備。
- **1. ST整備の支援**
 - 第Ⅰ期の目標である合計80箇所の水素ステーションの整備に向けて推進。
 - 2020年5月末時点で開所・整備中含めて合計157箇所。2020年4～5月に新たに2社の加入、7県への定置式ステーションを整備。（会員数25社、35都道府県までステーション整備拡大）
- **2. ST事業自立のためのビジネス環境の検討**
 - 自動車業界、インフラ業界各々にて、FCV台数や水素ST関係コストの見通しを精査。対応策を検討。
- **3. FCV需要喚起のための1-ザ-利便性向上**
 - 水素ステーションの営業日数拡大など、各社水素ステーションの情報集約・全体最適を図る。

第Ⅱ期（2022-27年度）に向けたJHyMの方向性

第Ⅰ期の取組を踏まえ、第Ⅱ期におけるインフラ事業者、自動車メーカー、金融投資家等が協業した枠組により、ロードマップ目標である2025年度320箇所の水素ステーションの戦略的配置、さらに2020年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指す。（この実現を可能とするため、FCVの普及、水素ST整備・運営のコスト低減、水素調達コスト低減を官民で推進）

その他のモビリティ（バス）

<ロードマップ>

- 燃料電池スタックや燃料電池自動車の性能向上にあわせて、燃料電池バスも車両価格低減を行っていく。
2023～24年頃には車両価格を半額程度にまで低減させ、電動バス等の競合と比較して十分に競争力のあるゼロエミッション車とすることを目指し、2030年頃にはビジネスとして十分に自立可能な価格水準とすることを目指す。

<アクションプラン>

- 車両価格の低減、ランニングコスト等の低減のための技術開発を行う。



■ ロードマップ達成に向けた対応状況

燃料電池バスを東京都等に**57台**導入。現在の車両価格は1億640万円。

燃料電池バスを東京都交通局38台、京急バス2台、日立自動車1台、東急バス1台、京成バス1台、豊田市4台、愛知県1台、横浜市1台、いわき市1台 他 に導入。NEDO事業においてFCシステム・貯蔵システムの研究開発に取り組む。

1. 解決すべき課題

- ①性能・耐久性・信頼性の向上。
- ②コスト削減技術、量産技術の確立。
- ③オペレーションコストの削減。**バス用STとバックアップSTの設置。**
- ④**安定した充填環境の整備。**

2. 海外の現状

- ①トヨタ自動車は、ポルトガルのバス製造会社カエタノ・バス社へ燃料電池システムを供給予定。
- ②トヨタ自動車が中国へ燃料電池コースター導入を検討中。

その他のモビリティ（トラック）

<ロードマップ>

- 燃料電池トラックについては、国内メーカーは、小型トラックの実証事業を着実に実施するとともに、大型トラックについては、近距離（200km程度・高圧ガスタンク）、長距離（500km程度・液体水素タンク）それぞれの技術開発や課題の整理を進め、2020年度中に具体的なアクションプランを作成する。

<アクションプラン>

- 車両価格の低減、ランニングコスト等の低減のための技術開発を行う。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

民間事業者において燃料電池大型トラックの共同開発等の取り組みを実施予定。今後の具体的な共同開発、走行実証などを通じて実用化へ繋げるアクションプランを発表。NEDO事業においても、大型燃料電池トラック用の水素の充填プロトコルや計量システム等の開発・調査を実施する予定。

トヨタ自動車と日野自動車は、燃料電池大型トラックを共同開発し、実証や実用化に向けた取り組みを進める。
いすゞ自動車と本田技術研究所は、燃料電池大型トラックの共同研究を開始。
三菱ふそうトラック・バスは、燃料電池トラックの量産を2020年代後半までに開始することを発表。

1. 解決すべき課題

- ①実証結果を踏まえた燃料電池トラック実使用性の課題、及び改善点の洗い出し。
- ②実用に耐える短時間充填規格の検討。

2. 海外の現状

- ①米国にて、北米トヨタ自動車が大型燃料電池モビリティの実証を2017年4月より実施中。
- ②米国Nikola社が、Anheuser Buschより最大800台の燃料電池トラックを受注。
- ③欧米を中心に開発が進む大型燃料電池トラックの充填技術に係る国際標準化の検討が開始されようとしている。日本からも技術的フォローを実施する予定（再掲）。

その他のモビリティ（船舶）

<ロードマップ>

- 水素燃料電池船については、船舶分野における水素利用拡大に向けた指針の策定等を2020年を目途に進める。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

環境省と国土交通省連携事業において水素燃料電池船における技術的観点からの指針原案を改訂した。

引き続き水素燃料電池船の関連動向を調査・整理し、求められる燃料タンクの構造や燃料配管などの概略仕様等をもとに、陸上からの燃料供給体制・方法など技術的検討を実施して指針原案を改訂した。

また、国土交通省主導のもと、海事分野の産学官公連携により、「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」が2020年3月に策定され、GHGゼロエミッションに向けた代替燃料として、水素・アンモニア燃料が、LNGやカーボンリサイクル燃料とともに位置づけられた。

1. スケジュール

- ①水素供給体制や経済性も踏まえつつ、船舶分野における水素利用拡大に向けた指針を精緻化し、2020年を目途に策定する。

2. 海外の現状

- ①トヨタ自動車は、燃料電池システムを燃料電池船エナジー・オブザーバー号に搭載した。
- ②欧州船用バルチラは、水素専燃エンジンを開発している。
- ③2018年に国際海事機関(IMO)にて、「GHG削減戦略」が採択され、国際海運分野における今世紀中なるべく早期の温室効果ガス(GHG)ゼロエミッション実現等が国際的な目標とされた。

- ①国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ②国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③電力分野での利用
- ④モビリティ分野での利用
- ⑤産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性**
- ⑥燃料電池技術活用
- ⑦グローバルな水素社会の実現

産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性

<ロードマップ>

- 環境価値に係る今後の制度設計を踏まえつつ、産業分野において将来的にCO2フリー水素を利用することを目指す。
- 産業プロセスごとにCO2フリー水素が代替し得る既存の燃料・原料の種別（化石燃料や、CCSを伴わない化石資源由来の水素）及びそのコストは異なることから、経済合理性確保の見通しが得られたプロセスから順次CO2フリー水素の利用を検討する。

<アクションプラン>

- 各産業プロセスにおけるCO2フリー水素の利用について、純度や受入方法、電化の困難性などの技術的な要件や経済合理性を持つための価格条件を精査し、ポテンシャルを評価する調査を実施する。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

経済的に代替可能な水素コストは産業によって異なるが、7.7-30円/Nm3と試算。

産業プロセス		原料	使用量(万t/年)	水素換算 (億Nm3/年)	経済的に代替可能な水素コスト (円/Nm3)
鉄鋼		石炭 (製鉄工程の還元剤)	5,400	1,300	7.7 (原料炭2万円/tの場合)
石油精製※1		LPG	170	52	20-30 (LPG 70-100円/kgの場合)
化学	アンモニア製造事業	オイルコークス 廃プラスチック	不明	16.7※2	不明
	エチレンプラント事業等	ナフサ・LNG・LPG	不明	571.2※2	不明

※1大手石油精製会社からのヒアリング結果を基に、資源エネルギー庁で全国の使用量を概算。

※2経産省生産動態統計(2019年1月～12月)の製品生産量から概算。

1. 解決すべき課題

- ①(鉄鋼) **水素還元製鉄技術の開発、大量かつ経済合理的なCO2フリー水素の供給が必要。**
- ②(石油精製) **民間事業者において、製油所既存設備を活用した輸入水素の受入や自家発ガスタービンを活用した水素専焼発電の事前検討を行っているが、既存設備の改造や新たなインフラ設備等に投資が必要。**

2. 海外の現状

- ①(鉄鋼) **欧州鉄鋼連盟が低炭素ロードマップを策定し、それを反映したEUグリーン・ディールが発表。**
- ②(石油精製) **オランダのRotterdam製油所で再エネ水素利用についてFS中。ドイツのシェルが欧州政府の支援を受け、再エネ水素の導入計画を検討中で、2020年後半に完成予定。**

- ①国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ②国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③電力分野での利用
- ④モビリティ分野での利用
- ⑤産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥燃料電池技術活用**
- ⑦グローバルな水素社会の実現

燃料電池技術活用（家庭用燃料電池：PEFC）

<ロードマップ>

- エネファームについて、2020年頃の市場自立化を実現した上で、2030年までに530万台の導入を目指す。
- 2020年頃までに、PEFC（固体高分子形燃料電池）型標準機については80万円、SOFC（固体酸化物形燃料電池）型標準機については100万円の価格を実現（投資回収年数を7～8年に短縮）した上で、その後の自立的普及を図る。それ以降もユーザーメリットの向上に資する取組を進め、2030年頃までに投資回収年数を5年に短縮することを目指す。

<アクションプラン>

- エネファームの価格低減に向けた技術開発に取り組むとともに、システムの小型化、簡素化に取り組む。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

（数字）で去年の実績を示す

2020年3月末時点でイニシャルコストは約90（93）万円（機器コスト約72（75）万円、工事費約18（18）万円）※1であり、投資回収年数は約7.9※2（9.7）年。市場自立化の達成に向けて、需要開拓とともに、さらなる価格低減が必要であることから、毎年度コストを低減させ、2024年までにイニシャルコスト80万円※3を達成することを目指す。

※1ヒアリングに基づき、経済産業省試算 ※2床暖房機能の効率向上による改善 ※3災害時のブラックアウトスタート等が可能なレジリエンス性の高い機種の価格

既築住宅へのエネファーム設置工事費用の削減等に資する100V2線接続を可能とするため、事業者団体等において具体的な対応案をまとめ、今年度の日本電気協会の専門部会へ規程改訂を提案し、速やかに制度整備に繋げることを目指す。

1. 解決すべき課題

- ①機器コストについては、部品点数の削減、海外市場や既販機買替促進による量産効果等による低減。
- ②工事費については、軽量化・小型化による設置性向上、100V2線接続による低減。
- ③ユーザーメリットについては、排熱の床暖房利用によるランニングメリットの向上や蓄電設備等を活用したブラックアウトスタート対応、IoT接続によるレジリエンス機能の更なる強化。
- ④VPPに資する価値を実証し、省エネ・省CO2排出や電力需給への調整力としての活用。

2. 海外の現状

- ①ドイツでは、2014年より日本メーカーと共同でフィスマン社が家庭用向けの定置用燃料電池を販売。

燃料電池技術活用（家庭用燃料電池：SOFC）

<ロードマップ>

- エネファームについて、2020年頃の市場自立化を実現した上で、2030年までに530万台の導入を目指す。
- 2020年頃までに、PEFC（固体高分子形燃料電池）型標準機については80万円、SOFC（固体酸化物形燃料電池）型標準機については100万円の価格を実現（投資回収年数を7～8年に短縮）した上で、その後の自立的普及を図る。それ以降もユーザーメリットの向上に資する取組を進め、2030年頃までに投資回収年数を5年に短縮することを目指す。

<アクションプラン>

- エネファームの価格低減に向けた技術開発に取り組むとともに、システムの小型化、簡素化に取り組む。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

（数字）で去年の実績を示す

2020年3月末時点で700W機について、イニシャルコストは約111（118）万円（機器コスト約94（101）万円、工事費約16（17）万円）※1であり、投資回収年数は約9.5（10.4）年。2020年4月に発売された新モデルでは発電効率が52%から55%、設計寿命が10年から12年に向上した。市場自立化の達成に向けて、需要開拓とともに、さらなる価格低減が必要であることから、毎年度コストを低減させ、2024年までにイニシャルコスト95万円※2を達成することを目指す。

また、2019年10月に小型の400W機が市場に投入された。イニシャルコストは約87万円（機器コスト約69万円、工事費約18万円）※1であり、投資回収年数は約8.7年、発電効率は47%。

※1 2019年度の補助金申請実績をもとに経済産業省試算 ※2 ネットワーク接続による遠隔操作等が可能なレジリエンス性の高い機種種の価格

既築住宅へのエネファーム設置工事費用の削減等に資する100V2線接続を可能とするため、事業者団体等において具体的な対応案をまとめ、今年度の日本電気協会の専門部会へ規程改訂を提案し、速やかに制度整備に繋げることを目指す。

1. 解決すべき課題

- ①機器コストについては、部品点数の削減やレイアウト見直し、販売台数の増加による量産効果での低減。
- ②工事費については、試運転時間の短縮や大幅な小型化（エアコン室外機サイズ（400W機））に加え、100V2線接続の実現、施工時間短縮等による低減。
- ③ユーザーメリットについては、従来の発電効率や設計寿命の向上に加え、IoT接続によるレジリエンス性向上、余剰電力買取の推進、VPP等の新たな使い方での活用。

2. 海外の現状

- ①現状、海外で一般家庭にSOFCを利用している事例は確認されていない。

燃料電池技術活用（業務・産業用燃料電池（低圧向け））

<ロードマップ>

- 業務・産業用燃料電池のシステム価格及び発電コストについて以下の目標の達成を目指し、排熱利用も含めた早期のグリッドパリティの実現を目指す。機器価格及び設置工事費等を含む。
 - ・低圧向け(数kW～数十kW級)：2025年頃 システム価格 50万円／kW、発電コスト 25円／kWh
 - ・高圧向け(数十kW～数百kW級)：2025年頃 システム価格 30万円／kW、発電コスト 17円／kWh
- セルスタック等の技術開発を進め、2025年頃に55%超(送電端効率、LHV)の発電効率を目指す。また、現状9万時間程度の耐久性については、2025年頃までに13万時間を見通すことを目指す。
- その先の次世代の業務・産業用燃料電池として、発電効率65%超(送電端効率、LHV)の実現を目指す。

<アクションプラン>

- イニシャルコストの低減及び耐久性向上に向けた技術開発に取り組む。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

(数字) で去年の実績を示す

2020年3月末時点でシステム価格(工事費約**43**(50)万円込み)は約**170**(180)万円／kW。
発電コストは、50(50)円／kWh程度。発電効率(送電端効率、LHV)は、現状**50-52**(48-52)%※。

※補機の省エネにより向上

1. 解決すべき課題

- ①機器コストについては、システムの排熱方式の改善や、システムの補機類等を見直すことによるシステムの小型化、セルスタックの効率・耐久性向上による低減。
- ②工事費については、標準配置化の整備やワンパッケージ化、小型化、試運転工程の短縮による低減。
- ③補機コストについては、**排熱回収タンクの仕様の標準化**、部品点数と加工費の削減による低減。
- ④システムコストについては、技術開発のみならず量産効果による低減。
- ⑤メンテナンスを1方向からの作業を可能とすることにより、設置性の向上。
- ⑥**2020年度より開始したNEDO事業においてSOFCで発電効率65%以上の実現に向けた技術開発を実施。**

2. 海外の現状

- ①**低圧向け燃料電池の事例は少ないが、ドイツの小学校に設置した事例や、ブラジルの大学で設置しようとする計画がある。**

	2020年3月末	2025年
発電効率 (送電端、LHV)	50-52%	55%超
システム価格	約 170 万円／kW	50万円／kW
発電コスト	50円／kWh程度	25円／kWh

燃料電池技術活用（業務・産業用燃料電池（高圧向け））

<ロードマップ>

- 業務・産業用燃料電池のシステム価格及び発電コストについて以下の目標の達成を目指し、排熱利用も含めた早期のグリッドパリティの実現を目指す。機器価格及び設置工事費等を含む。
 - ・低圧向け(数kW～数十kW級) : 2025年頃 システム価格 50万円／kW、発電コスト 25円／kWh
 - ・高圧向け(数十kW～数百kW級) : 2025年頃 システム価格 30万円／kW、発電コスト 17円／kWh
- セルスタック等の技術開発を進め、2025年頃に55%超(送電端効率、LHV)の発電効率を目指す。また、現状9万時間程度の耐久性については、2025年頃までに13万時間を見通すことを目指す。
- その先の次世代の業務・産業用燃料電池として、発電効率65%超(送電端効率、LHV)の実現を目指す。

<アクションプラン>

- イニシャルコストの低減及び耐久性向上に向けた技術開発に取り組む。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

(数字) で去年の実績を示す

2020年3月末時点でシステム価格(工事費込み)は約170(170)万円／kW。
発電コストは、40(40)円／kWh程度。発電効率(送電端効率、LHV)は、現状53－55(50－55)%※。

※セルスタックの改良により向上

1. 解決すべき課題

- ①機器コストについては、セルスタックの出力・性能向上により、kW単価コストの低減。
- ②補機コストについては、系統や機器の簡素化、構成仕様の見直し等に加え、市場拡大(確保)に伴う量産効果による価格低減。
- ③発電効率は2025年頃までに57%まで向上させることを目指している。
- ④2020年度より開始したNEDO事業においてSOFCで発電効率65%以上の実現に向けた技術開発を実施。

	2020年3月末	2025年
効率 (送電端、LHV)	53-55%	55%超
システム価格	約170万円／kW	30万円／kW
発電コスト	40円／kWh程度	17円／kWh

2. 海外の現状

- ①Bloom Energyが、モノジェネ機として米国を中心に大規模な導入実績がある。(例: Google、Apple等で1ヶ所あたり数MW規模)

- ①国際的な水素サプライチェーンの開発等
- ②国内再生可能エネルギー由来水素の利用拡大
- ③電力分野での利用
- ④モビリティ分野での利用
- ⑤産業プロセス・熱利用での水素活用の可能性
- ⑥燃料電池技術活用
- ⑦グローバルな水素社会の実現**

グローバルな水素社会の実現

<ロードマップ>

- 水素閣僚会議で示された東京宣言を実現するべく、国際的に連携しつつ、東京宣言に盛り込まれた以下の取組を行っていく。

<アクションプラン>

- 政府レベルの国際的な枠組みを最大限活用し、政策に関する情報交換や共同調査・研究等を推進する。
- グローバル規模での官民連携強化に向けて、官民で情報交換を積極的に行い、産業界のニーズや政策提言を積極的に取り込んでいく。

■ ロードマップ達成に向けた対応状況

水素閣僚会議2019において、東京宣言を実現するための具体的なアクションを明確化し、各国の水素・燃料電池に関する行動指針として「グローバル・アクション・アジェンダ(議長声明)」を策定・共有した。

(水素閣僚会議2019について)

- ・2019年9月25日、東京において開催。
- ・35の国・地域・機関等より閣僚等が集まり、約600人の水素に関連する企業・政府関係者及び研究者が参加した。
- ・国際連携の具体化に向けた各国閣僚のディスカッションと、関係機関及び国際企業による2つのプログラムで実施した。各国官僚会合においては、「Global Action Agenda(議長声明)」が示された。

(グローバル・アクション・アジェンダ(議長声明)のポイントについて)

- ・水素閣僚会議2018で発表した「東京宣言」を実現するための具体的なアクションを明確化し、各国の水素・燃料電池に関する行動指針として策定。
- ・サプライチェーンの開発、技術開発、規制緩和など水素大量生産・大量消費に向けた取組を行っていくことを共有をした。

(協力覚書(MOC)の締結について)

- ・2019年度には、オランダ、アルゼンチン、ロスアトムと協力覚書(MOC)を締結し、豪州とは共同声明を発表し、水素分野の協力の強化について合意をした。