

	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃 ～ 将来
FCV・移動体、水素インフラの政策・普及目標 ^{*1}		FCV: 4万台程度、FCバス: 100台程度 FCフォーク: 500台程度 水素ST: 160箇所程度	FCV: 20万台程度 水素ST: 320箇所程度	FCV: 80万台程度、FCバス: 1,200台程度 FCフォーク: 10,000台程度 水素ST: FCV普及台数に合わせた整備
FCV・移動体		乗用車: 各社単一車種 ・FCフォークリフトの導入開始(2016) ・FCバスの導入開始(2016) 二輪・商用車(トラック)への導入開始	乗用車: ホンダ・ダイハツ向けの燃料電池自動車の投入 ・その他移動体(船舶・鉄道、産業用車等)への更なる拡大	多数車種へ拡大 ・燃料電池スタック供給による適用範囲の拡大、低コスト化の加速
水素インフラ		ハイブリッド車の燃料代と同等以下の水素価格の実現	水素販売差益(500円/kg程度)を実現	海外からの未利用エネ由来水素供給の本格化 CO2フリー水素の製造、貯蔵・輸送の本格化
年間需要見込み(FCVのみ) ^{*2}		3,400 t/年	17,000 t/年	68,000 t/年
ステーション数	100箇所 ※2018年末時点	160箇所	320箇所	900基程度 ^{*4}
水素インフラ仕様		新規技術を採用した充填 次世代圧縮技術(液化水素ポンプ、電気化学式ポンプ等)、液化水素の冷熱利用等の採用 ＜新たな業界標準仕様(案) ※検討中＞ ＜現行仕様＞ 高圧式中(FCV用) 6台 / 時間充填 82MPa、340 Nm³/h圧縮機、蓄圧器3本 充填機1基、-40℃プレクール JPEC S0003(2014) 高圧式小・簡易式(FCV用) 1-2台 / 時間充填 82MPa、50～300 Nm³/h、蓄圧器3本 充填機1基、-40℃プレクール JPEC S0003(2014) 高圧式大(FCV用) 12台 / 時間充填 常用圧力、圧縮機容量、蓄圧器本数、 充填機2基、プレクール温度緩和、 新充填プロトコル(MC法等)については要検討 高圧式中(FCV用) 6台 / 時間充填 常用圧力、圧縮機容量、蓄圧器本数、 充填機1基、プレクール温度緩和、 新充填プロトコル(MC法等)については要検討 高圧式小・簡易式(FCV用) 1-2台 / 時間充填 常用圧力、圧縮機容量、蓄圧器本数、 充填機1基、プレクール温度緩和、 新充填プロトコル(MC法等)については要検討 容易な能力拡張の実現 (配管/制御取合い規格統一化・モジュール化等) 容易な能力拡張の実現 (配管/制御取合い規格統一化・モジュール化等) 大量水素供給への対応 CO2フリー水素の製造・貯蔵・輸送 本格化への対応		
水素インフラの目標・課題 ^{*3}	整備費 ^{*5} 4.6億円(2013) ^{*6}	2.3億円程度 ^{*7}	2.0億円 ^{*8、10}	1.5億円以下 ^{*9、10}
	運営費 ^{*5} 4000～5000万円/年(2013) ^{*6}	2,300万円程度 ^{*7}	1,500万円 ^{*8}	1,500万円 ^{*9}
	水素供給コスト ^{*11} ※稼働率70%前提	100円/ Nm ³ 以上	約85～95円/ Nm ³	約50～80円/Nm ³ ^{*12}
	充填コスト	約70円/Nm ³	約45円/Nm ³	約35円/Nm ³ 以下 ^{*17}
	輸送コスト	圧縮水素 ^{*13} 約40円/Nm ³ (低稼働率時: 約150円/Nm ³)	約20円/Nm ³	
		液体水素 ^{*14} 約6～7円/Nm ³ (低稼働率時: 約11～14円/Nm ³)	約3円/Nm ³	
		有機ハイドライド ^{*15} 約5円/Nm ³ (低稼働率時: 約18円/Nm ³)		約5円/Nm ³ 以下
	製造コスト ^{*16}	約35円/Nm ³ 国内集中製造	約50円/Nm ³ オンサイト製造	約30円/Nm ³ 以下 国内集中製造 オンサイト製造
【整備費低減】	標準仕様が検討されていないため、機器仕様が未統一、STの個別設計が必要で、建設費(設備費、設計費、土建費)が高止まり ・FCV普及拡大、普及エリアにあわせた最適なインフラ仕様の再検討が必要			
【運営費低減】	メンテナンス回数や消耗品(充填ホース等)の交換回数が多く、維持修繕費が大きい ・商用水素STの運営や点検にかかわる人件費負担が大きい ・メンテナンス性が低いことによる点検期間、費用が大きい ・高稼働時の電力消費負担が大きい			
【その他】	建設、点検期間の集中化によるコスト増大 ・FCV普及拡大、普及エリアにあわせた最適な水素輸送インフラが確立されていない ・水素STにおけるCO2フリー水素供給への対応(小規模・地産地消の取組みから展開)			
【制度】 ^{*18}	規制適正化 ・有人セルフや遠隔監視を含む無人化への対応 ・検査項目数の低減(例: CNGステーション並み) ・運営実績や技術の進展を踏まえた適正なレベルの安全基準への見直し ・許認可の複雑さや日本特有の制度のため、機器の認可や建設に要する期間増大、製品輸出入への障壁 ・安全性等に関する許認可レベルの地域差			
基準・標準の整備	国際標準獲得を視野に入れた水素ST技術の標準化 ・欧米／国際規格、基準との調和、整合 ・新たな水素キャリアを適用した水素ステーションの国際規格主導			
【大量普及期に向けた課題】	小型移動体、バス向け充填インフラ技術への対応 ・二輪向け充填インフラ技術の調査検討 ・最適な水素輸送・配送ネットワーク、および出荷・受入設備の検討			
備 考	*1 政策・普及目標については、経済産業省 資源エネルギー庁「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(2016年3月22日改訂版)、および再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略」(2017年12月26日)より一部引用。 *2 水素需要量は普及目標が示されているFCVのみの値。累計普及台数(台)×年間走行距離(9,000 km/年/台)÷燃費(105 km/kg-H ₂)として算出。 *3 水素ステーションの目標は太字、それ以外は課題を表す。ステーションの課題と達成すべき技術開発課題の色分けはそれぞれ対応関係にある(赤: 整備費低減、緑: 運営費低減、青: その他)。共通する項目は黒字で表現。 *4 2030年時点における必要な水素ステーション数は、1基300 Nm ³ /hの水素供給能力で換算した場合の値。実際には、水素ステーションの供給能力は300 Nm ³ /hに限られないことから、箇所数ではなく基数で表している。 *5 前提としたステーションの仕様は、固定式オフサイト、6台/時間 充填。ステーション整備費は補助金対象のみを含むものであり、補助金対象外の設備や工事費(キャンピー、障壁等)は含まれていないことに注意。 *6 導入初期の整備費(2013年度の補助金申請額の平均値)、運営費(減価償却費除く)に相当。 *7 戦略ロードマップから「導入初期から半減」を引用し、トップダウン的に設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。 *8 戦略ロードマップからステーションの自立的展開の条件を、「稼働率70%において運営補助金なしで単年度黒字」、かつ「差益500円/kgを満たす」条件と設定しトップダウン的に設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。 *9 トップダウン方式で計算された水素供給コスト(50～80円/Nm ³)を実現するために必要なステーション整備費、運営費として設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。 *10 ティスベンサ1基あたりの整備費(現在検討中の新たな業界標準仕様(案)「高圧式大」相当)。 *11 水素を製造、貯蔵・輸送し、水素ステーションでFCVに充填するまでに必要なコストであり、実際の売価とは異なることに注意。2020年、2025年の値はボトムアップ方式で、2030年以降の値はトップダウン方式(上段)、ボトムアップ方式(下段)によるコスト目標を併記。 *12 2030年以降の水素供給コストは、ハイブリッド車(HEV)の走行コストと同等程度になるコスト目標としてトップダウン的に設定。試算の前提となる条件は、ガソリン価格140円/L(過去10年の平均値程度)から揮発油税53.8円/Lを除外、HEV燃費20～30km/L、FCV航続距離1,000km/5kg-H ₂ 。尚、本試算は対ガソリンに対するものであり、バスやトラックに用いられる対軽油については今後の検討課題。 *13 圧縮コストは除いた値。20回/月輸送(輸送設備稼働率に相当)、陸送距離50km、45MPa輸送。コスト低減は輸送効率の向上、およびタンクの低コスト化による。カッコ内の値は輸送設備低稼働率時(5回/月)のコスト。 *14 液化コストを除いた値。10回/月輸送(輸送設備稼働率に相当)、陸送距離50km、タンク内容積20kL(上限値)～40kL(下限値)。コスト低減はタンクの容積効率向上、および液化水素タンクの低コスト化、充填、払い出し時間の短縮による。カッコ内の値は輸送設備低稼働率時(5回/月)のコスト。 *15 脱水コスト除いた値。20[回/月]輸送(輸送設備稼働率に相当)、陸送距離50km、20kLケミカルローリーによる輸送。カッコ内の値は輸送設備低稼働率時(5回/月)のコスト。 *16 稼働率100%を前提に算出した水素の製造コスト。国内集中製造、オンサイト製造を分けて記載。液体水素の場合は液化コストを、有機ハイドライドの場合は水素添加・脱水コストを含む。 *17 ステーション整備費1.5億円以下、運営費1,500万円が実現された際に実現される充填コスト。2030年以降は水素キャリアが多様化することからキャリアに応じてステーション仕様も多様化が想定されるが、供給能力を6台/時間充填に揃えた場合のコスト目標。 *18 各項目は成果が得られた段階で適用されるものであり、目標達成時期の時間軸と必ずしも対応しているものではない。			

	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃 ～ 将来
水素インフラの目標	ステーション整備費 ^{*2} 4.6億円 (2013) ^{*3}	2.3億円程度 ^{*5}	2.0億円 ^{*6}	1.5億円以下 ^{*8}
	整備費の内訳 ^{*4} 圧縮機 1.40億円 蓄圧器 0.50億円 プレクーラー 0.30億円 ディスペンサー 0.60億円 その他各種配管 0.60億円 機器工事費 0.50億円 土木工事費 0.70億円	自立的展開に向けた低コスト化 (技術開発の他、規制見直し、安定した仕様における量産、納期分散が必須)	ステーション整備費の内訳 ^{*7} 0.50億円 (100台/年・社) 0.10億円 (500本/年・社) 0.10億円 (100台/年・社) 0.20億円 (100台/年・社) その他各種配管 機器工事費 土木工事費 } 1.10億円	水素キャリアの多様化に応じた供給設備の構成変化
	運営費 ^{*2} 4000～5000万円/年 (2013) ^{*3}	2,300万円程度 ^{*5}	1,500万円 ^{*6}	1,500万円 ^{*8}
自立的展開に向けて達成すべき技術開発課題 ^{*1} 【自立的展開に向けた統合・基盤整備技術】	【2025年頃の実用化に向けた課題】 (2022年頃までに達成すべき課題)	【2030年頃の実用化に向けた課題】 (2027年頃までに達成すべき課題)	【2040年以降の実用化に向けた課題】	
	【整備費の抜本低減】 ・商用水素ST運営実績を踏まえた抜本的な仕様見直し ・業界統一の標準仕様確立 ・設計標準化技術の確立(工期短縮等による工事費低減含む) ・拡張性、互換性を実現するモジュール化技術確立 【運営費の抜本低減】 ・省メンテナンス性対応機器、部品技術開発 ・運営の省人員化対応技術の開発(遠隔監視、セルフ、無人化対応等)	・量産仕様の確立と大量生産技術の確立 ・時期的、地域的な需要の変化に応じた低コスト水素製造、貯蔵・輸送、供給技術の適用		
	【規制基準適正化に向けた取り組み】 ・水素STのリスクアセスメントの再実施 ・適材適所への使用鋼材拡大のための、材料基礎物性の研究、データベース化 ・溶接技術の基準化 ・新たな水素脆化特性判断基準の整備 ・簡便な材料の水素脆化特性の評価法の確立 ・水素の安全性・リスク評価手法の研究	・運用実績に基づく安全基準の再検証		
【充填】 充填・計量・品質関連技術	【充填技術開発】 ・次世代充填プロセス技術開発(MCFormula法、冷却温度緩和対応等) ・複数台同時充填技術開発 ・その他移動体向け充填技術開発(フォーク、二輪など)	・充填技術の更なる高効率化 ・多様な移動体の圧縮水素容器へ同一設備で充填可能な技術の開発		
	【計量技術開発(水素計量機の標準化、パッケージ化による低コスト信頼性向上技術)】 ・水素計量機、計量システム標準化 ・次世代標準検定技術の開発(型式認定対応) ・低コスト管理、検査技術の開発(マスターメータ法、現地簡易品質検査装置等) 【水素品質確認技術開発】 ・ガイドライン適正化(計量、品質、充填) ・水素品質確認方法の簡易化	・標準計量化組み込み水素STのパッケージ化		
主要構成機器 ディスペンサ	・充填ホースの耐久性向上 ・フレキブル熱交換器の低コスト化 ・最適フレキブルカテゴリの実施 ・高頻度充填対応	・水素直接冷却の実現に向けた安全性検討(規制見直し含む)、および関連技術確立(リーク対策等)	・充填ホースの更なる耐久性向上 ・水素直接冷却技術の適用によるフレキブル熱交換器の開発	
蓄圧器	・最適設計による炭素繊維の使用量削減や長寿命化 ・複合容器の大量生産技術の開発(要規制見直し) ・低コストメンテナンス、非破壊検査技術の確立	・複合容器処分技術の確立(含、部材の再資源化)		
	・圧力範囲や使用回数など要求性能に関する蓄圧器仕様の統一 ・学術的見識にもとづくマイナー則適用可否検討、安全係数見直し			
圧縮機	・省電力圧縮技術開発 ・ピストリング等消耗品の耐久性向上 ・省メンテナンス技術開発 ・大量普及期における直接充填用圧縮機の最適仕様・制御検討(高頻度充填、複数ディスペンサ等への対応)	・運用データ拡充による故障対策強化 ・吸込み圧可変に対応した圧縮機の開発 ・大量生産標準ユニット技術の確立による低コスト化		
	・水素STの整備費、運営費低減に資する革新的機器の開発(電気化学式ポンプ等)			
その他	・その他部品(リング・機械継手・溶接等)の長寿命化 ・水素漏えいを防ぐための技術ガイドラインの整備(リング・機械継手・溶接等) ・カードル・カードル架台用の安価な連結カラーの開発 ・水素ST設備、部品等に関する評価試験法(Factory Acceptance Test等)の開発	・継続的な材料開発(金属、樹脂、ゴム)によるその他部品の更なる高耐久化 ・総部品点数の削減		
【貯蔵・輸送】 圧縮水素輸送	・輸送効率向上(超高压化、大容量化、タンク支持方法の変更等)、および耐振動性の向上 ・最適な輸送圧力の検討 ・鉄道輸送(コンテナ輸送)に係る規制見直し	・輸送容器の更なる低コスト化、高耐久化 ・荷揚げ、荷卸し効率向上(出荷時フレキブル採用、タンクの耐熱性・放熱性向上等) ・水素需要に合わせた出荷設備(規模等)の最適化		
輸送全般	・需要見合いの最適な水素輸送網の検討(FS含む)、および実証(圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド等) ・輸送距離、水素ST仕様に応じた最適輸送技術の検討(普及シナリオ別)	・水素輸送網の実証、運用に基づく最適な供給網の再検討(圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド等)		
【製造】 水蒸気改質 部分酸化改質 (水素精製・CO2分離技術)	・小型水素製造装置低コスト化、コンパクト化(標準化) ・DSS運転対応技術の確立(触媒高耐久性化) ・水素精製装置のコストダウン	・更なる低コスト化、コンパクト化		
【信頼性向上技術】 教育・訓練	・訓練シミュレータと実証ステーション組み合わせ等による効率的教育訓練方法の確立	・教育訓練方法の高度化(商用水素ST運用実績データベースの継続的反映等)		
トラブル防止	・予防安全システム技術(含、遠隔監視)確立、実証 ・水素漏えい防止継手機構の開発 ・誤作動のない水素火災検知機能の開発	・予防安全システム技術(含、遠隔監視)を適用した機器の開発、適用		
備 考 *1 水素インフラの課題と達成すべき技術開発課題の色分けはそれぞれ対応関係にある(赤:整備費低減、緑:運営費低減、青:その他)。共通する項目は黒字で表現。 *2 前提としたステーションの仕様は、固定式オフサイト、6台/時間 充填。ステーションコストは補助金対象のみを含むものであり、補助金対象外の設備費や工事費(キャンपी、障壁等)は含まれていないことに注意。 *3 導入初期の整備費(2013年度の補助金申請額平均値)、運営費(減価償却費除く)に相当。 *4 “現在”の部分は導入初期の整備費4.6億円(2013年度の補助金申請額平均値)の内訳を記載。 *5 戦略ロードマップから「導入初期から半減」を引用しトップダウン的に設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。 *6 戦略ロードマップからステーションの自立的展開の条件を、「稼働率70%において運営補助金なしで単年度黒字」、かつ「差益500円/kgを満たす」条件と設定しトップダウン的に設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。 *7 2025年頃のステーション整備費2億円の内訳は、コスト低減に向けた取り組みの目安としての設定であり、工事費は機器工事、土木工事、およびその他各種配管の合算で目指す目標。主要構成機器については、規制見直し(設計係数の低減等)、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の量産(カッコ内に前提となる量産台数を記載)、および大量受注において適切な納期分散が為されている等の前提条件が必要。 *8 トップダウン方式で計算された水素供給コスト(50～80円/Nm3)を実現するために必要なステーション整備費、運営費として設定。整備費、運営費目標達成のためには、技術開発だけでなく、規制見直し、安定した仕様のもとにおける主要構成機器の実証や量産、および納期分散等が必須。				

凡例	基礎研究段階、基盤技術開発	要素技術確立段階
	初期導入段階	実用化普及段階

	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃 ～ 将来
期待されるCO ₂ 削減効果	FCVの燃費向上と水素インフラの低炭素化技術開発成果の適用による継続的なCO ₂ 排出量削減の追及			HEVに対するFCVのCO ₂ 削減効果*1 86kg-CO ₂ /((台・年) ² 削減 7万t-CO ₂ /年削減 (FCV80万台) 0.8t-CO ₂ /((台・年) ³ 削減 230万～450万t-CO ₂ /年削減 (FCV300万～600万台)
大量普及期・低炭素化に向けて達成すべき技術開発課題*4	【2025年頃の実用化に向けた課題】 (2022年頃までに達成すべき課題)	【2030年頃の実用化に向けた課題】 (2027年頃までに達成すべき課題)	【2040年以降の実用化に向けた課題】 (低炭素化に向けた更なる課題)	
【充填】 充填・計量・品質 関連技術 主要構成機器 ディスペンサ 蓄圧器 圧縮機 全般	・液化水素の冷熱を利用した効率的な充填技術開発(プレクール、低温圧縮等) ・液化水素(低圧、高圧)充填の低ロス技術の開発 ・液化水素充填の計量技術の開発 ・液化水素充填技術の基礎検討 ・液化水素充填ホースの軽量化と高圧化 ・液化水素ST用低温蓄圧器の開発 ・液化水素ST用高圧液圧縮ポンプの高効率化 ・液化水素向け低温材料(金属、複合材)の拡大 ・各機器に適した高断熱化(断熱材の開発含む) ・設備規模に応じた高効率、低コストかつ低炭素化に資する熱マネジメント技術の検討(液化水素の高効率な冷熱利用技術、有機ハイドライド脱水素時の熱供給等)*6	・液化水素を利用した圧縮水素充填技術の更なる高効率化(冷熱利用、BOG*5回収等) ・液化水素タンクへの充填技術開発 ・液化水素流量計、充填機の開発 ・液化水素充填ホースの高耐久化、低コスト化 ・液化水素ST用低温蓄圧器の高耐久化、低コスト化 ・高圧液圧縮ポンプの更なる高効率化、低コスト化	・液化水素を利用した圧縮水素充填技術の低コスト化 ・液化水素受入基地からの液化水素出荷技術の開発 ・水素貯蔵材料等への充填対応 ・液化水素充填機の高効率化、低コスト化 ・液化水素充填ホースの更なる高耐久化、低コスト化 ・液化水素ST用低温蓄圧器の更なる高耐久化、低コスト化 ・液化水素ST用高圧液圧縮ポンプの更なる低コスト化	
【貯蔵・輸送】 有機ハイドライド	・現行脱水素システムの小型化、低コスト化、効率向上 ・水素STおよびローリールエンタnk中の溶存水素に係る安全対策 ・FCV実車への充填実証 ・脱水素反応への熱供給システムの小型化・低コスト化・効率向上 ・副反応の抑制によるトルエンロスの低減 ・有機ハイドライドの脱水素に最適なPSAや膜分離などの水素精製技術の開発 ・より反応熱が小さく、反応温度の低い有機ハイドライドの適用可能性検討(脱水素触媒の開発含む) ・新たな有機ハイドライドを用いた脱水素システムの開発	・脱水素反応器の小型化、低コスト化、効率向上 ・脱水素反応への熱供給システムの更なる小型化・低コスト化・効率向上 ・既存のガソリン流通システムを用いた有機ハイドライド水素の供給実証 ・トータルでCO2排出量を最小化できる脱水素への熱供給システムの確保技術(排熱利用等)確立	・脱水素・精製設備の更なる低コスト化 ・多様な高圧水素充填設備に対応可能な脱水素設備の実現(多様な吐出量・常用圧力への対応、負荷変動対応等) ・トータルでCO2排出量を最小化できる脱水素熱源の確保技術(排熱利用等)を適用したシステムの開発 ・新たな有機ハイドライドの脱水素システムの高効率化、低コスト化	
液化水素	・輸送効率向上(大容量、高効率化) ・断熱性能の向上によるBOGの低減(約1%から約0.5%に低減) ・移送ポンプ付液化水素タンクの開発	・液化水素タンクの容積効率向上(複合容器の適用等)、および低コスト化 ・液体窒素シールドBOG 0.1%以下(長距離輸送用)	・液化水素タンクの更なる低コスト化	
液化技術	・液化プロセスの向上(液化水素ポンプの開発・低温材料の拡大等) ・混合冷媒サイクルの開発、膨張タービンの効率化 ・新規液化技術の開発(磁気冷凍等)	・液化プロセスの更なる高効率化 ・新規液化技術の高効率化	・液化プロセスの大型化 ・新規液化技術の更なる高効率化、設備コスト低減	
定置用貯蔵技術	・水素を低コストかつ高効率に貯蔵、放出する材料(水素吸蔵合金、多孔性配位高分子、金属有機構造体等)の探索 ・大規模低コストの水素ガス貯蔵を可能とする容器材料の開発(メンブレン等)	・貯蔵材料等の繰り返し貯蔵、放出の耐久性向上 ・水素吸蔵合金等を活用した軽量・低コストタンクの開発 ・低コスト容器材料による水素ガスタンクの開発	・水素吸蔵合金等を活用した軽量・低コストタンクの高耐久化 ・低コスト容器材料(メンブレン等)による水素ガスタンクの大規模化	
【製造】 水蒸気改質 部分酸化改質 (水素精製・CO2分離技術)	・低コストCO2回収技術の確立	・低コストCO2回収技術を用いた機器の開発	・低コストCO2回収技術を用いた機器の小型化、高効率化、低コスト化	
水電解 アルカリ	・低コスト化、高効率化 ・電極大型化、高電流密度化 ・電極、隔膜の耐久性向上	・再エネ変動に対応するバッテリーの低容量化	・システムの低コスト化、高効率化、耐久性向上	
PEM	・電気分解モジュールにおける貴金属使用量の低減 ・装置の低コスト化 ・電気分解モジュールの高性能化(消費電力削減) ・再エネに対応したシステムの合理化、スリム化	・貴金属使用量の更なる低減 ・装置の耐久性向上(電気分解モジュール) ・装置の大容量化 ・装置の自立化(再エネのみで稼働)	・電気分解モジュールにおける貴金属レス化、新電解質膜の適用 ・入力(再エネ)から出力(高圧貯蔵)まで装置の一体化 ・耐環境性能の向上(設置場所を選ばない)	
高温水蒸気電解、SOEC	・セル、スタックの耐久性向上 ・スタック大型化、低コスト化 ・システム実証	・再エネ負荷変動への対応技術の開発 ・装置の大容量化 ・装置の耐久性向上	・電気分解モジュールへの高電流密度／低温作動セルの適用 ・システムのコンパクト化 ・システムの高効率運転対応性向上	
その他	・再生可能エネルギー等を利用したクリーンな水素製造技術(太陽光、光触媒、バイオ発酵等)の確立 ・更なる低炭素化を目指した高効率な水素精製技術(分離膜等)の確立 ・水素インフラの低炭素化に資する革新的な技術シーズの長期的探索			
【信頼性向上技術】	・新たな水素キャリア導入に向けた安全基準の検討	・新たな水素キャリア導入に向けた安全基準の確立 ・新たな水素キャリアを用いた水素ST(実証、商用含む)の稼働実績を踏まえたリスクアセスメント実施	・新たな水素キャリアを用いた商用水素STのリスクアセスメントの再実施、および安全基準の見直し	
備考	*1 年間走行距離9,000km、HEVの走行距離あたりのCO ₂ 排出量0.095kg-CO ₂ /kmとしたときのFCVによるCO ₂ 削減量。上段は1台あたりの年間削減量、下段は普及台数を掛けたとときのCO ₂ 削減量絶対値。ここでは乗用車のみの削減効果を示しており、FCバスやFCTラックが実現されると更なるCO ₂ 排出量削減効果が見込まれるが、具体的な削減効果については要検討。 *2 水素のWell To Tank CO ₂ 排出原単位を1.23kg-CO ₂ /Nm ³ -H ₂ (オンサイト都市ガス改質、高圧式水素STIによる充填、系統電力は2030年頃に想定される電源構成)とした場合のCO2削減効果。FCVの航続距離を5kgの水素で800km(NEDO「水素・燃料電池技術開発ロードマップ(FCV・移動体分野)」における2030年頃の目標)として算出。 *3 水素のWell To Tank CO ₂ 排出原単位を0.2kg-CO ₂ /Nm ³ -H ₂ (海外褐炭改質(CCS実施)、液化水素輸送、液化水素ポンプ式水素STIによる充填)とした場合のCO2削減効果。FCVの航続距離を5kgの水素で1,000km(NEDO「水素・燃料電池技術開発ロードマップ(FCV・移動体分野)」における2040年以降の目標)として算出。 *4 ステーションの目標・課題と達成すべき技術開発課題の色分けはそれぞれ対応関係にある(赤:整備費低減、緑:運営費低減、青:その他)。共通する項目は黒字で表現。 *5 ボイルオフガス *6 熱のより高度な利用、供給技術開発に相当。例えば液化水素は-253℃の高品位な冷熱の利用先、有機ハイドライドは脱水素時に必要な熱の供給を高効率にしていけることが、更なる低炭素化や運営費低減に資する。			

凡例	基礎研究段階、基盤技術開発	要素技術確立段階
	初期導入段階	実用化普及段階