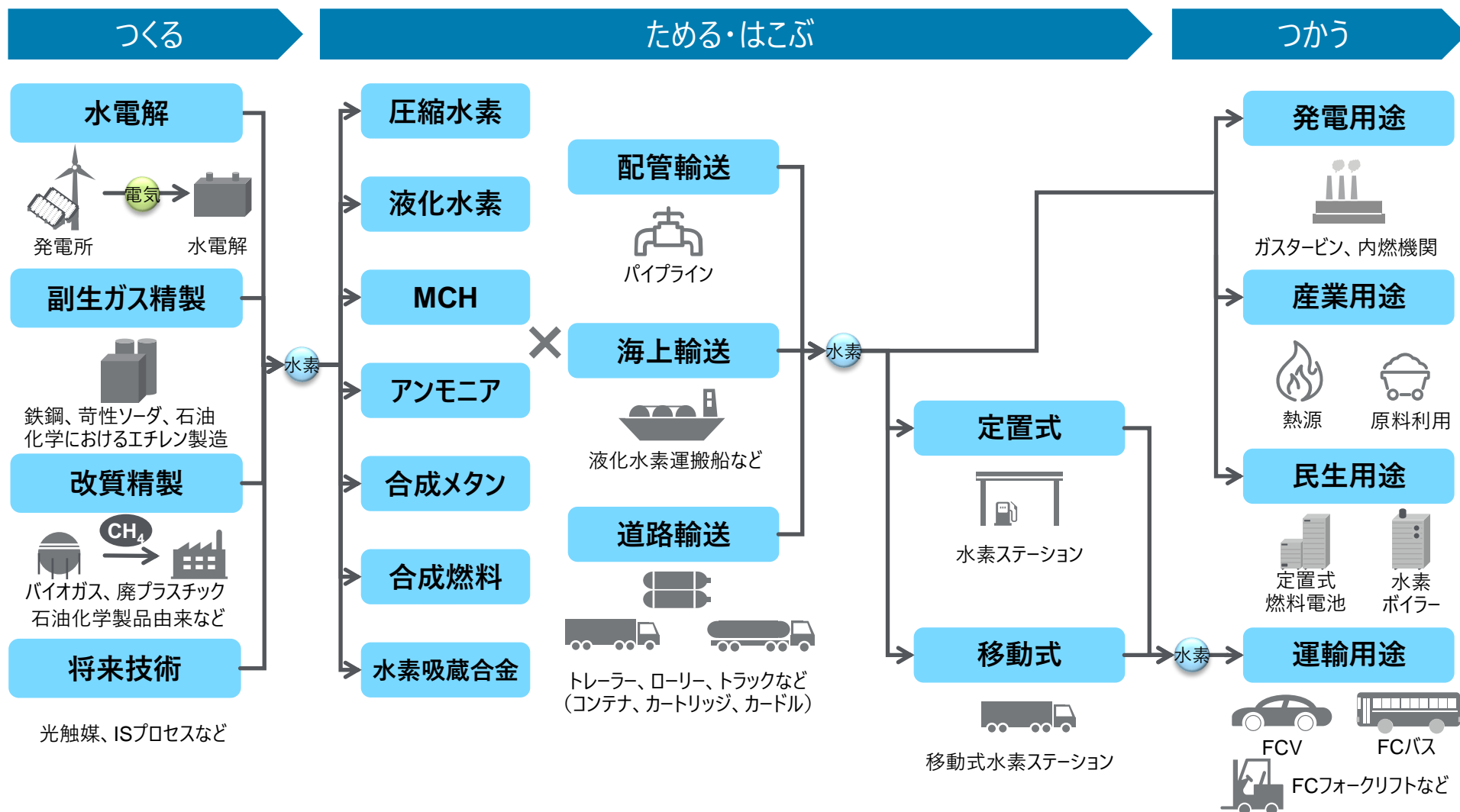


水素サプライチェーンは様々な要素技術が組み合わされて構成される

脱炭素化に向けた水素サプライチェーン



環境省はこれまで全11件のFS事業を実施している

環境省FS事業一覧

：FS済みのプロジェクト

：FS中のプロジェクト

実施年度	地域	プロジェクト名	本資料内での表記
R4	秋田市	風力発電由来の水素製造及び水素混焼エンジンを活用した秋田港水素化構想	秋田市プロジェクト
R4	大崎上島町	大崎上島町における地産地消の水素サプライチェーンモデル構築FS調査事業	大崎上島町プロジェクト
R4	飛騨市	飛騨市の既設水力発電を利用した低コスト水素供給事業FS調査	飛騨市プロジェクト
R5	小豆島町	離島モデル（再エネ水素による脱炭素とレジリエンス強化）にかかるFS事業	小豆島町プロジェクト
R6	北海道十勝地方(鹿追町)	北海道十勝地方における農機・建機の水素化に向けた水素供給の低コスト化に関する調査	北海道十勝プロジェクト
R6	知多市	愛知県知多市における低炭素水素モデルタウンの事業化可能性調査	知多市プロジェクト
R6	山口県	低コスト水素サプライチェーン創生に向けたエリア拡張型地域資源融合山口モデルのFS	山口県プロジェクト
R6	知多市	地域資源を活用した原料調達（CO ₂ 、水素）によるe-メタン製造および既存導管NWによる供給	愛知県プロジェクト
R6	大分市	九州エリアの豊富な再エネに着目した大分市における地産地消水素供給ハブ構築モデルFS	大分市プロジェクト
R7	今治市	愛媛県今治市における地域産業と観光業による水素サプライチェーン構築及び付加価値創出に関する調査	今治市プロジェクト
R7	山梨県	内陸地域におけるグリーン水素の普及に向けた需要創出及び輸送方法の効率化に係る調査	山梨県プロジェクト

水素製造においては、再エネによる水電解を活用したFSを多く実施している

FS済みの要素技術まとめ：水素製造

				FS事業		
つくる	単独で調査	水電解	単独	太陽光	・ 大崎上島町プロジェクト ・ 小豆島町プロジェクト	・ 山口県プロジェクト
				風力	・ 秋田市プロジェクト	
				水力	・ 飛騨市プロジェクト	
				バイオマス	(該当なし)	
				廃棄物	(該当なし)	
				組み合わせ	・ 愛知県プロジェクト (太陽光、風力、LNG冷熱)	・ 大分市プロジェクト (太陽光、廃棄物)
				副生ガス精製	(該当なし)	
				改質精製	(該当なし)	
				将来技術	(該当なし)	
				組み合わせで調査	・ 北海道十勝プロジェクト (太陽光・風力・バイオガスによる水電解、改質精製) ・ 知多市プロジェクト (太陽光・廃棄物による水電解、副生ガス精製、改質精製など)	

水素貯蔵においては圧縮水素を採用したFS、水素輸送においては道路輸送を採用したFSを多く実施している

FS済みの要素技術まとめ：水素貯蔵・輸送

		FS事業				
ためる	単独で調査	圧縮水素	<ul style="list-style-type: none">秋田市プロジェクト大崎上島町プロジェクト	<ul style="list-style-type: none">飛騨市プロジェクト小豆島町プロジェクト	<ul style="list-style-type: none">北海道十勝プロジェクト知多市プロジェクト	<ul style="list-style-type: none">大分市プロジェクト
		液化水素	(該当なし)			
		MCH	(該当なし)			
		アンモニア	(該当なし)			
		合成メタン	<ul style="list-style-type: none">愛知県プロジェクト			
		合成燃料	(該当なし)			
		水素吸蔵合金	(該当なし)			
	組み合わせて調査	<ul style="list-style-type: none">山口県プロジェクト (圧縮水素、水素吸蔵合金)				
はいる	単独で調査	道路輸送	<ul style="list-style-type: none">秋田市プロジェクト大崎上島町プロジェクト飛騨市プロジェクト	<ul style="list-style-type: none">小豆島町プロジェクト北海道十勝プロジェクト知多市プロジェクト	<ul style="list-style-type: none">大分市プロジェクト	
		海上輸送	(該当なし)			
		配管輸送	<ul style="list-style-type: none">愛知県プロジェクト			
	組み合わせて調査	<ul style="list-style-type: none">山口県プロジェクト (道路輸送、配管輸送)				

水素利用においては、産業・民生・運輸部門のアプリケーションを活用したFSを実施している

FS済みの要素技術まとめ：水素利用

つかう

		FS事業	
単独で調査	発電	(該当なし)	
	産業	・ 愛知県プロジェクト (ガス機器)	
	民生	・ 小豆島町プロジェクト (定置型燃料電池)	
	運輸	・ 北海道十勝プロジェクト (農機、建機、燃料電池自動車、燃料電池バス、燃料電池フォークリフト)	
	組み合わせて調査	・ 秋田市プロジェクト (民生: 定置型燃料電池、 運輸: 燃料電池自動車)	・ 山口県プロジェクト (産業: 水素ボイラー、 民生: 定置型燃料電池、 運輸: 燃料電池自動車)
		・ 大崎上島町プロジェクト (民生: 定置型燃料電池、 運輸: 燃料電池自動車・燃料電池フォークリフト等)	・ 大分市プロジェクト (産業: 水素ボイラー・水素バーナー等、 民生: 定置型燃料電池、 運輸: 燃料電池バス・燃料電池トラック・ 燃料電池パッカー車)
		・ 飛騨市プロジェクト (民生: 簡易型水素充填設備、 運輸: 燃料電池フォークリフト)	
		・ 知多市プロジェクト (産業: 水素ボイラー等、 民生: 定置型燃料電池・給湯器等、 運輸: 燃料電池バス、燃料電池自動車等)	

5 ※該当なしの要素技術はグレーアウト ※FS中のプロジェクトは、FSが完了次第、情報を追加予定

水電解による水素製造では、卒FIT電源の活用によるコスト低減の可能性を確認した一方、出力制御電力活用の仕組みづくりや水電解装置のコスト低減が必要との課題を確認した

実証・商用化に向けたポイント：水素製造（水電解）

		成果	課題
製造 ※「済の要素技術のみ記載（中プロジェクトは除く）」	法規制	—	<ul style="list-style-type: none"> 高圧ガス保安法への対応が必要
	技術	<ul style="list-style-type: none"> <u>変動性を有する再エネ電力を用いる場合、再エネ負荷追従が可能なPEM水電解またはAEM水電解が適していることを確認^{*1}</u> 複数の変動性を有する再エネ電力の合成にて、ループ系統がある場合においても、BTB（Back to Back）の活用により、電力潮流を安定的に制御できることを確認 実績のあるEMSアルゴリズムの活用により、再エネ電力を効果的に利用できることを確認 	<ul style="list-style-type: none"> 出力制御電力の活用にあたっては、主に2点の課題解決が必要： ① <u>出力制御時に限定した電力取引・価格決定の仕組みの確立</u> （再エネの出力制御時のみに電力を売買する仕組みがない） ② <u>年間・日中を通じた安定的な電力確保</u> （出力制御電力を活用できる季節・時間帯に限られる）
	事業性	<ul style="list-style-type: none"> <u>将来的には卒FIT電源を水電解装置に給電することで、事業性を担保できる可能性が高くなることを確認</u> 「余剰電力のみ」「余剰電力+電力卸市場（JEPX）調達」「余剰電力+JEPX調達+売電を前提とした水素製造専用電源」では、<u>「余剰電力+JEPX調達+売電を前提とした水素製造専用電源」（専用の再エネ電源を新設し、不足分を既存再エネ発電設備の余剰電力とJEPX市場からの調達）が最もコスト優位な電力調達スキームであることを確認</u> 「水素運搬モデル」（発電設備の周辺に水電解装置を設置）と「電気託送モデル」（需要家の周辺に水電解装置を設置）では、<u>発電設備と需要家が100km以上離れる場合は、水素の輸送コストが電気の託送料金を上回る傾向があるため、「電気託送モデル」のコスト優位性が高まることを確認</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>水電解装置の設備費や再エネ電力単価の低減が必要</u> <u>卒FIT電源の活用にあたっては、発電設備-水電解装置をつなぐ自営線の敷設距離が短い等の条件が揃うことが必要</u>（自営線の敷設距離が長い場合、敷設費用が高額となり、系統電力の購入よりも電力価格が上昇）

水素貯蔵では高圧ガス保安法への対応が肝要になることを確認し、 水素輸送では短距離の場合は道路輸送や配管輸送が優位になることを確認した

商用化に向けたポイント：水素貯蔵（圧縮水素・水素吸蔵合金）・水素輸送（道路輸送・配管輸送）

			成果	課題
貯蔵 ※FES済の要素技術のみ	圧縮水素	法規制	—	<ul style="list-style-type: none"> 高圧ガス保安法の貯蔵容量上限や有資格者常駐等の規制への対応が必要
	水素吸蔵合金	事業性	<ul style="list-style-type: none"> 導入初期の少量貯蔵の場合、高圧ガス保安法の制約を考慮し、制約がない土地では水素ガス貯蔵、<u>制約がある土地では水素吸蔵合金タンクが適していることを確認</u> 	—
輸送 ※FES済の要素技術のみ	道路輸送	法規制	—	<ul style="list-style-type: none"> 他地域に水素を供給する場合、5,000m以上のトンネルでは運搬に規制がかかることを考慮した、運搬ルートの検討が必要
		事業性	<ul style="list-style-type: none"> 国内・<u>短距離輸送ではトラック輸送あるいは水素配管が適していることを確認</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>既存の配送網及び新型容器による高効率配送の検証が必要</u> 供給コストを最小化する配送マネジメントシステムの検討や、繁忙期等を踏まえて年間を通じて必要とされる配送バリエーションの明確化が必要
	配管輸送	法規制	—	<ul style="list-style-type: none"> <u>高圧環境下に適用可能な高圧水素パイプラインの鋼管（埋設）の国内基準がないため、基準の整備が必要</u> ガス利用先により適用法規の分岐点が生じ得るため、用途ごとに異なる法規制の整合が必要
		事業性	<ul style="list-style-type: none"> <u>1km以下の距離では水素配管がコスト優位</u>であることを確認 	—

水素利用では、災害時やその他幅広い利用可能性を確認した一方、利用機器のラインナップ増加や移行期におけるスペース確保、水素の付加価値評価等の課題を確認した

実証・商用化に向けたポイント：水素利用（民生・産業）

			成果	課題
利用 ※FSの要素技術のみ記載（FS中プロジェクトは除く）	民生	技術	<ul style="list-style-type: none">避難施設における災害停電時に必要な最小電力量を試算し、<u>実装の初期段階でも定置型FCを設置した各施設に適切に水素を配送できれば、災害時に必要な最小電力量を確保できることを確認</u>	<ul style="list-style-type: none">業務・家庭部門（特に家庭部門）で必要とする<u>水素利用機器のラインナップを増やすことが必要</u><u>移行期に既存機器と水素機器を両立させる場合、機器の設置スペース等の確保が必要</u>
		技術	<ul style="list-style-type: none">運輸、業務、家庭部門等の水素需要ポテンシャルに加え、幅広い水素の利用可能性として、<u>建機・農機、工業炉、火葬炉等の導入可能性を確認</u>	—
	産業	事業性	—	<ul style="list-style-type: none">既存の燃料価格が水素価格と比較して非常に安価であるため、<u>カーボンプライシングや、水素の付加価値等が適性に評価される仕組みが必要</u>