

瀬戸内地域におけるGX実現に向けた水素・アンモニアの 利活用と新産業の創出に関する調査について

2025年5月22日

経済産業省 中国経済産業局

令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(瀬戸内地域におけるGX実現に向けた水素・アンモニアの利活用と新産業の創出に関する調査)

目次

大項目	中項目	小項目	頁
1.本事業の背景・目的及び調査内容			3
2. 調査結果			4
	2.1 調査項目(1) 中国地域におけるCO2削減シミュレーション		4
		2.1.1 中国地域におけるCO2排出量の現状把握	5
		2.1.2 中国地域におけるCO2排出量の将来予測	7
	2.2 調査項目(2) 水素等の導入促進に向けた現状・課題に係る調査		11
		2.2.1 瀬戸内地域における水素等の利活用に向けた現状・課題の整理 水素等に係る新たな産業創出に向けた地域の取組に係る現状・課題の整理	11
		2.2.2 水素等への燃料転換に関する技術開発の動向調査	17
		2.2.3 水素等導入シナリオの策定	19
	2.3 調査項目(3) 課題を踏まえた対応策の検討		24

本事業の背景・目的及び調査内容

本事業の実施概要

背景

- 水素・アンモニアは、2030年の電源構成に位置付けられ、カーボンニュートラル達成に必要不可欠なエネルギー源であり、強靱な大規模サプライチェーン構築と社会実装の加速化が求められている。
- 中国地域では電力供給に占める自家用発電比率が高く、またGRP(域内総生産)あたりのCO2排出量が高い状況にある。
- 上記を踏まえ、水素等の利活用拡大を支援するとともに、瀬戸内地域の強みの一つであるコンビナートで培ってきた発電・工業炉等関連事業者の集積のポテンシャルを最大限活かし、水素等関連産業の裾野の拡大や付加価値向上に向けた地域企業の取組を推進する。

目的

- 瀬戸内地域における水素等の燃料転換によるCO2削減シミュレーションを行い、削減効果を検証する。また、企業が取り組む水素等の利活用や新たな産業創出に向けた現状・課題を整理し、対応策の検討を行う。
- 上記検討結果を通じて、コンビナート地区のみならず、幅広い産業領域における燃料転換に向けた具体的な設備投資の取組みにつなげ、GX実現に向けた地域企業におけるビジネス機会の創出に資することを目的とする。

本事業の調査項目

(1) 中国地域におけるCO2削減シミュレーション

- 中国地域5県における主要排出源の業種別CO2排出量推移の分析
- 今後の水素等への燃料転換も含めた取組によるCO2削減効果について分析・整理の上、2050年までのCO2排出量の将来分析を実施

(2) 水素等の導入促進に向けた現状・課題に関する調査

- 瀬戸内地域における水素等の利活用、水素等に係る新たな産業創出に向けた現状・課題の整理を目的としたアンケート調査や技術動向調査の実施
- 水素等への燃料転換が期待される業種の、中堅・中小企業をモデルとした水素等導入シナリオの策定

(3) 課題を踏まえた対応策の検討

- (1)(2)の調査結果を踏まえ、今後の水素等への燃料転換促進、関連ビジネスの創出に向けた課題への対応策の検討・提案及び有識者へのヒアリングを実施
- 瀬戸内地域の事業者(需要側・供給側)、自治体、商社等を中心とした推進会議の開催

調査内容の概要と算定対象

実施概要

中国地域5県における11業種を対象に、2013年から2020年までのCO2削減傾向を把握する「現状把握」と、将来の排出量を算定する「将来予測」を実施した。

現状把握

中国地域5県における、2013年から2020年までのCO2 排出量を算定することを前提に、事業用発電については都道府県別の発電実績に発電種別の排出係数を乗算する方法で、その他10業種については、環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）」における「区域の温室効果ガス排出量の現況推計手法」の算定方法に則り、按分法、積上法を使用する方法で排出量の推移を分析した。

将来予測

活動量の変化（産業構造の変化等）のみによって予測される排出量と、「省エネの実施」、「再エネの利用」、「水素等の利活用」、「その他（既存燃料への燃料転換等）」の4つの取組を実施することによる削減効果を算定し、2030年、2040年、2050年時点での排出量の算定を行った。

算定対象

現状把握、将来予測共に下記中国地域5県、11業種を対象に、分析を行った。なお、対象とする業種は排出量の大きさなどを踏まえて決定した。

都道府県
(5県)

鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県

業種
(11業種)

- 事業用発電
- 鉄鋼業
- 化学工業
- 石油製品・石炭製品製造業
- 輸送用機械器具製造業
- 窯業・土石製品製造業
- パルプ・紙・紙加工品製造業等
- 食料品製造業
- 繊維工業
- 非鉄金属製造業
- 金属製品製造業

現状把握の算定方法

算定方法の概要

事業用発電については、「電力調査統計」を基に算定を行い、その他10業種については、特定排出事業所による排出割合に応じて按分法または積上法での算定を実施。

事業用
発電

資源エネルギー庁が公表する「電力調査統計」に基づいた、都道府県別の発電実績に、発電種別の排出係数を乗算することで県別の排出量を算定。

その他
10業種

環境省「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル(算定手法編)」における「区域の温室効果ガス排出量の現況推計手法」の算定方法に則り、右記按分法、積上法を使用し、排出量を算定。

その他10業種における按分法、積上法による算定

実報告ベースである特定排出事業所のデータの方が精度が高いため、特定排出事業者による排出割合が80%以上の業種は「自治体排出量カルテ」に記載されている特定事業所による排出量に、非特定排出事業所による排出量推計を合算する積上法、それ以外の業種については「エネルギー消費統計」をベースにした按分法での算定を実施。

按
分
法

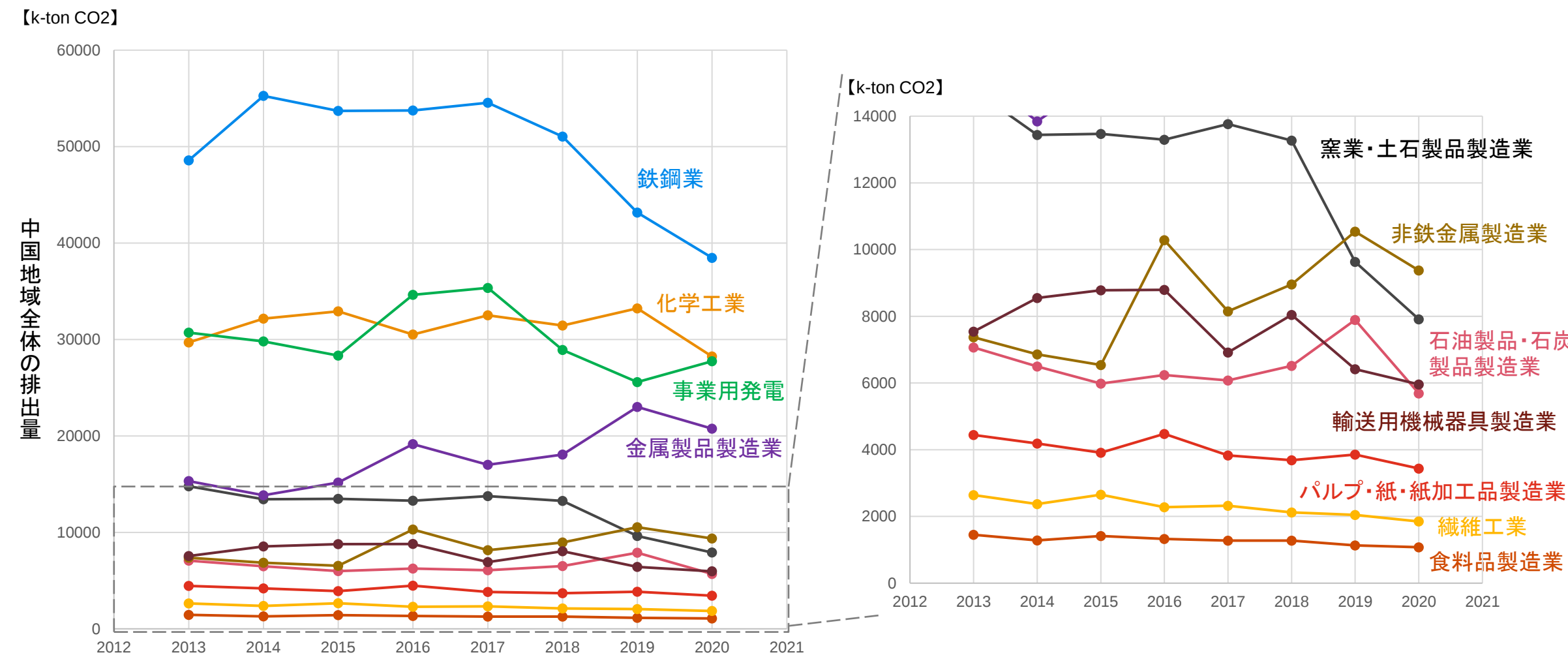
- ① 「都道府県別エネルギー消費統計」より、対象県、業種別の排出量を抽出
- ② 業種区分が標準産業分類と同様(=本調査で対象としている業種区分と同様)の業種については排出量をそのまま引用
- ③ 2つ以上の標準産業分類が合算されている業種については、「工業統計調査」による付加価値額での按分を実施することで、県別、業種別排出量を算定

積
上
法

- ① 「自治体排出量カルテ」より、対象県、業種別の特定排出事業所による排出量を引用
- ② 「総合エネルギー統計」と「自治体排出量カルテ」の差分により、非特定排出事業所による全国、業種別の排出量を算出
- ③ 「経済センサス」及び「自治体排出量カルテ」により、全国に対する各県の業種別、非特定排出事業所の割合を算出
- ④ ②の値に③の割合を乗算することで、県別、業種別、非特定排出事業所による排出量を算定
- ⑤ ①と④の合算値により、県別、業種別排出量を算定

現状把握の算定結果(中国地域全体)

一部の業種を除く全体が削減傾向にあり、11業種のうち「鉄鋼業」「化学工業」「事業用発電」「金属製品製造業」の4業種が1万【k-ton CO2】以上の規模、その他の7業種が1万【k-ton CO2】以下の規模で排出している。



将来予測の算定方法

CO2削減に係る取組を考慮せず、経済活動の変化のみによって予測される排出量変化と、CO2削減に係る取組を実施した場合の排出量を考慮して将来予測を行った。

要素①:「経済活動の変化」による排出量変化

「現状把握」で算定した業種別排出量に対し、2030年、2040年、2050年時点での活動量変化率(＝排出量と相関があるとみなせる経済活動に係る活動量の変化率)を乗算することで、将来のCO2排出量を算定した。

現状のCO2排出量
(「現状把握」で算定)

×

活動量変化率
(経済活動に係るトレンド変化)

=

将来の
CO2排出量の変化量

業種別の経済動向を示す指標として、付加価値額をベースとし、鉄鋼業、パルプ・紙・紙加工品製造業、窯業・土石製品製造業においては粗鋼生産量、紙・板紙生産量、セメント生産量といったマクロ経済指標を用いた。
※上記を前提に将来時点で同活動量がどの程度変化しているかをデータソース等から推計を行い、その変化率を把握した。
※年度別のデータが不十分の場合には、傾向に合わせて最も適合した近似式に基づいて推計を行った。

要素②:「取組の実施」による排出量削減

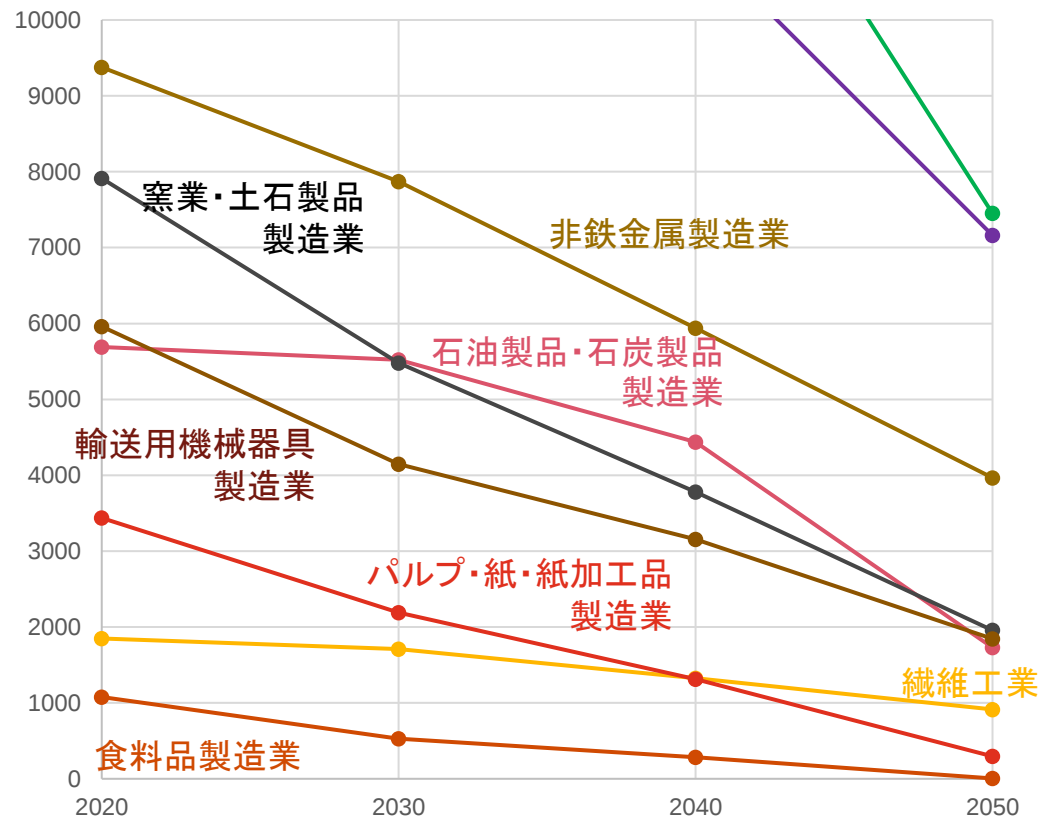
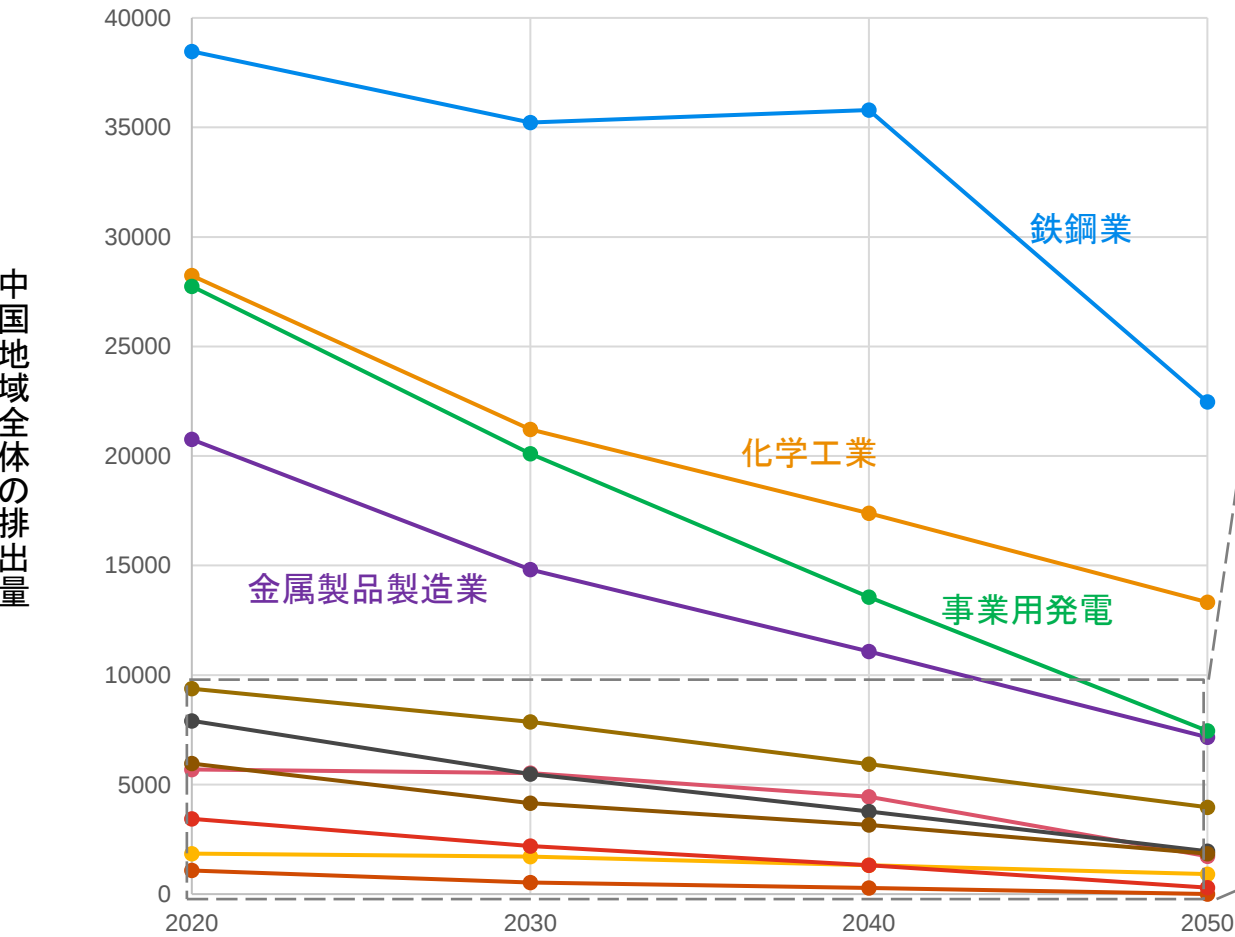
「省エネの実施」、「再エネの利用」、「水素等の利活用」、「その他」の4つの取組ごとに、削減効果を算定し、将来の排出量の算定を行った。

#	削減取組	取組概要
1	省エネの実施	高効率設備の導入や事業活動の省エネ化
2	再エネの利用	再生可能エネルギー由来の電力利用
3	水素等の利活用	水素等への燃料転換や、水素等の原料利用
4	その他	低炭素な既存燃料への燃料転換や電化等、上記以外の取組

将来予測の算定結果(中国地域全体：業種別)

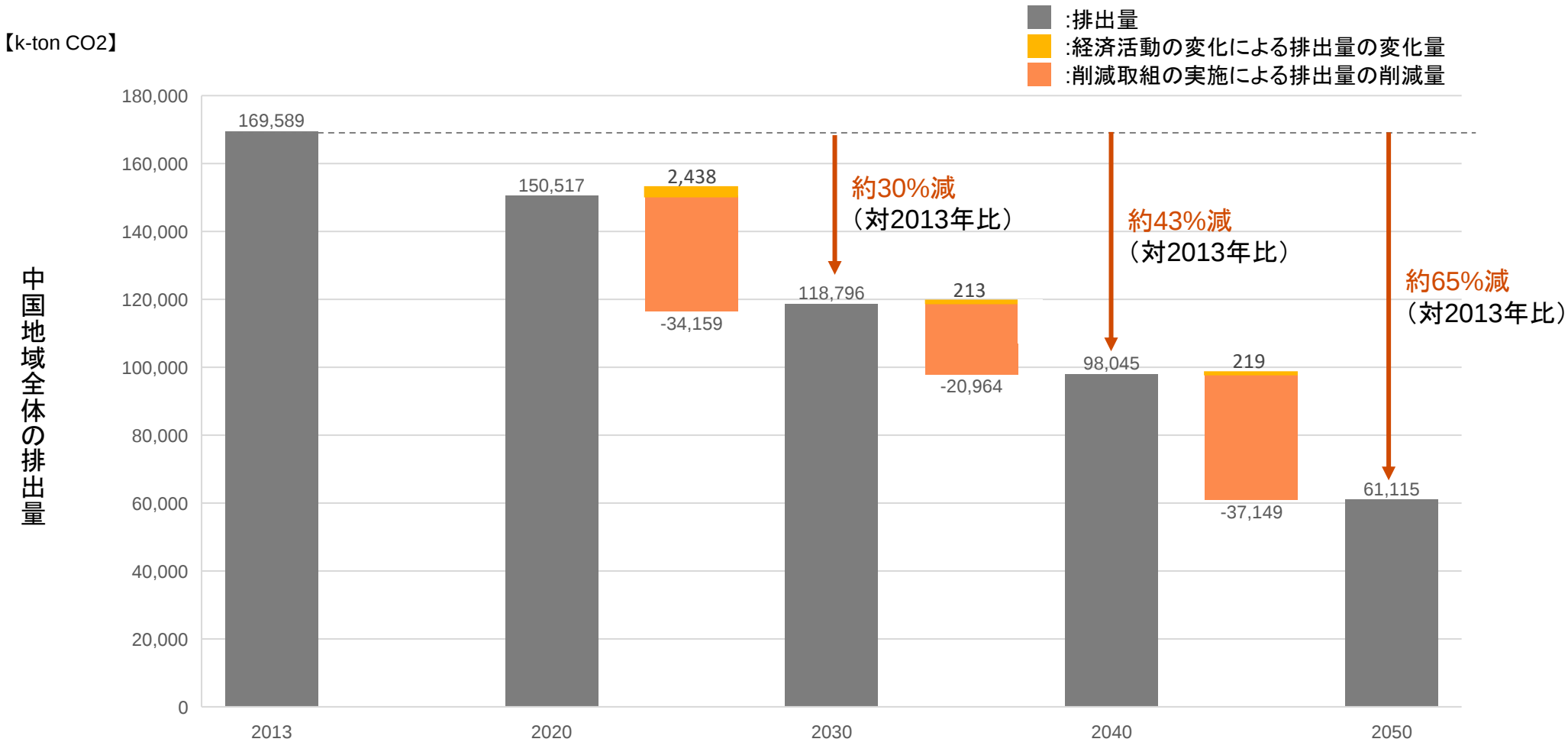
全業種横断的に堅調に削減が進む中、排出量の多い鉄鋼業については経済活動の増加に伴い削減は一時停滞するが、水素関連技術が確立される2040年~2050年にかけては排出量が削減する見込みである。

【k-ton CO2】



将来予測の算定結果(中国地域全体)

省エネや再エネの導入、水素等への燃料転換等の取組を考慮すると、2040年時点の排出量は、2013年比で約43%削減された98,045【k-ton CO2】となり、2050年時点の排出量は、約65%削減された61,115 【k-ton CO2】となる。

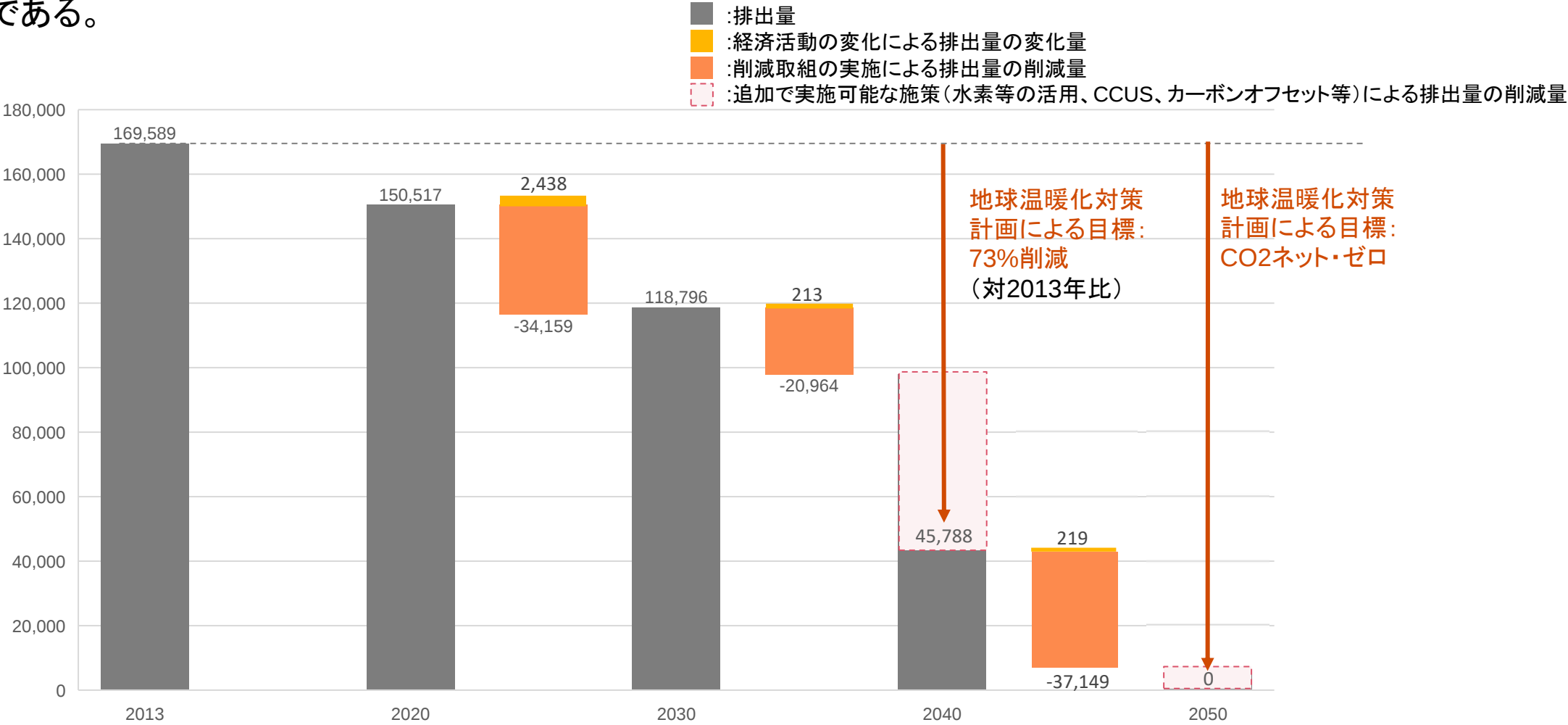


将来予測の算定結果(2050年カーボンニュートラル実現に向けて)

地球温暖化対策計画では、2040年度において温室効果ガスを73%削減(2013年比)、2050年CO2ネット・ゼロ実現が目標として掲げられており、これらの達成に向けては、今後更なる水素等への燃料転換等の強力な推進及びCCUS等の活用が不可欠である。

【k-ton CO2】

中国地域全体の排出量



アンケート実施概要

需要側企業に向けたアンケート調査(2-1)については、265件(回答率36.6%)、関連技術・製品・サービスの提供側企業に向けたアンケート調査(2-2)については、336件(回答率24.2%)の回答を得た。

アンケートの実施概要

目的

水素・アンモニアへの燃料転換に関して、需要側企業の取組状況や燃料転換に向けた意向・ニーズ、関連技術の提供側となる企業の技術・製品・サービス等の保有状況を確認することで、瀬戸内地域における燃料転換に向けたポテンシャルや課題を把握する。

期間

2024年10月21日～2024年11月22日

対象地域

鳥取県、島根県、兵庫県、福岡県、大分県(※)

(※)岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県については、令和5年度に同様のアンケート調査を実施。

アンケート回答数

(2-1) 需要側

#	業種	数
1	製造業(鉄鋼業)	29
2	製造業(非鉄金属製造業)	9
3	製造業(窯業)	9
4	製造業(化学工業)	56
5	製造業(自動車・機械等)	24
6	製造業(#1～5に該当しないもの)	85
7	建設業	0
8	電気・ガス・熱供給・水道業	30
9	廃棄物処理業、リサイクル処理業	12
10	その他	10
11	未回答	1
合計		265

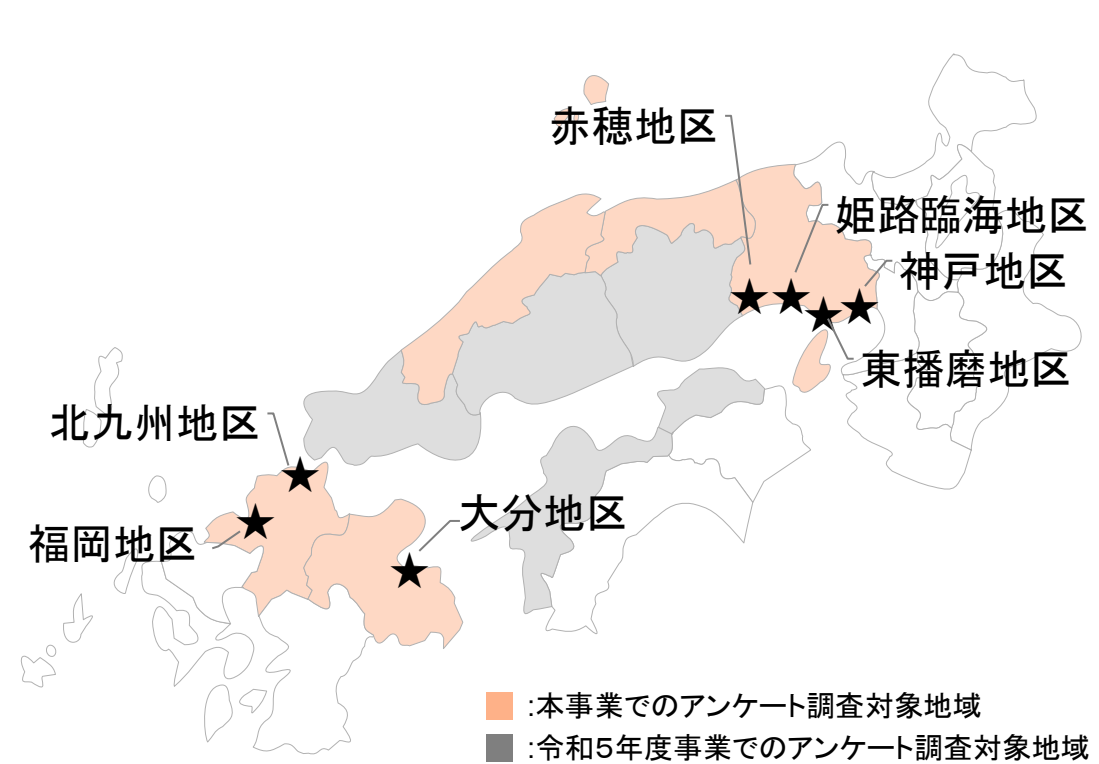
(2-2) 技術提供側

#	業種	数
1	設備工事業	72
2	製造業(化学工業)	3
3	製造業(ゴム製品)	10
4	製造業(鉄鋼業、非鉄金属)	31
5	製造業(配管工事用付属品、塗装・めっき等表面処理、ボルト、その他金属製品)	21
6	製造業(ボイラ、タービン、ポンプ、工業窯炉、弁等)	13
7	製造業(電気機械器具(発電機、内燃機関電装品等))	9
8	製造業(測定・分析・試験機器)	3
9	製造業(#2～8に該当しないもの)	79
10	ガス・熱供給業	7
11	専門サービス業(機械設計、技術提供等)	27
12	運輸業	0
13	その他	56
14	未回答	5
合計		336

(※)岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県については、令和5年度に同様のアンケート調査を実施。

水素・アンモニア需要量推計

地域全体としては水素と比べてアンモニアの需要量が多く(現状、固体燃料(石油、石炭等)の使用割合が高いため)、中でもコンビナート等産業集積地を有する兵庫県、福岡県、大分県に加えて、大規模石炭火力発電所を有する島根県も需要量が多い。



【万吨】

都道府県	地区名	アンモニア			水素		
		転換率別 需要量 ^{*1}			転換率別 需要量 ^{*1}		
		20%	50%	100%	20%	50%	100%
兵庫県	神戸地区	56.0	140.0	279.9	12.5	31.3	62.5
	東播磨地区	128.7	321.7	643.3	2.7	6.8	13.6
	姫路臨海地区	2.4	6.1	12.1	19.2	48.0	96.0
	赤穂地区	18.0	45.1	90.2	1.7	4.4	8.7
福岡県	北九州地区	45.8	114.6	229.1	6.2	15.5	31.0
	福岡地区	0.14	0.35	0.7	0.0	0.0	0.0
大分県	大分地区	35.5	88.7	177.3	14.2	35.5	70.9
鳥取県	-	0.06	0.15	0.3	0.02	0.05	0.1
島根県	-	83.8	209.5	419.0	0.02	0.05	0.1
総計		370.4	926.2	1851.9	56.54	141.6	282.9

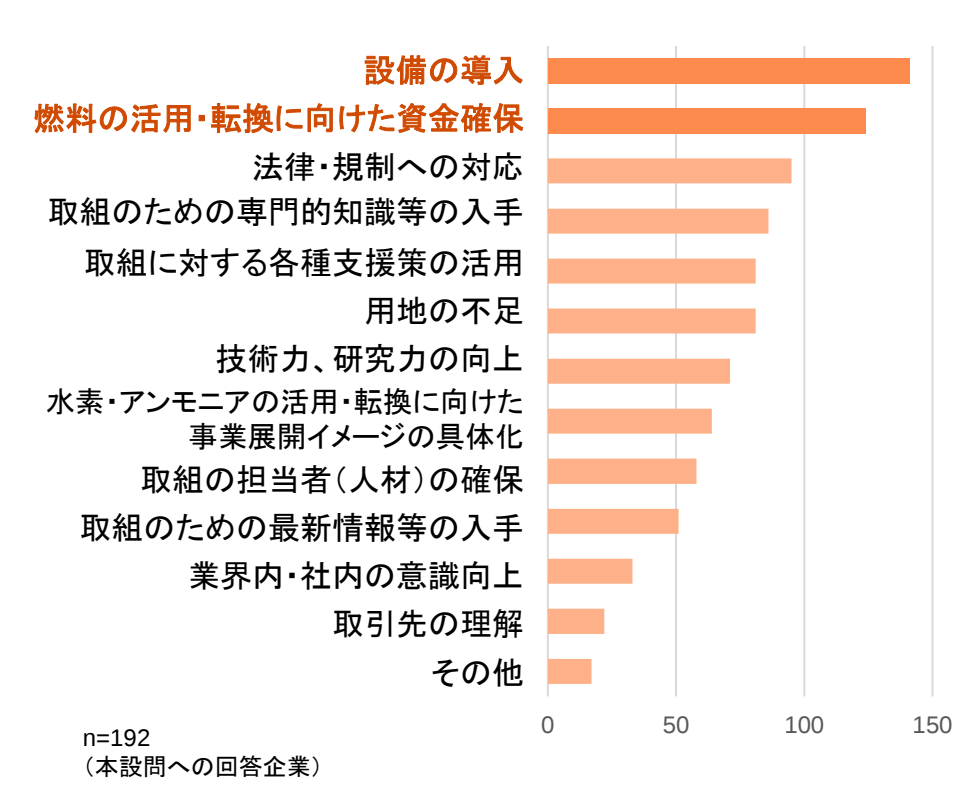
^{*1}: 需要量の推計値は、アンケート回答企業を対象に、現在使用されている燃料のうち気体燃料(天然ガス等)は水素、液体および固体燃料(石油・石炭等)はアンモニアへの転換を仮定し、発熱量ベースでの変換を行った。また、本推計では発電および熱利用における転換推計を行っており、原料利用などは推計値に含まない。

燃料転換に向けた課題

燃料転換に向けた課題として、「設備の導入」や「燃料の活用・転換に向けた資金確保」が主な課題となっており、次いで「法律・規制への対応」「取組のための専門的知識等の入手」が課題となっている。

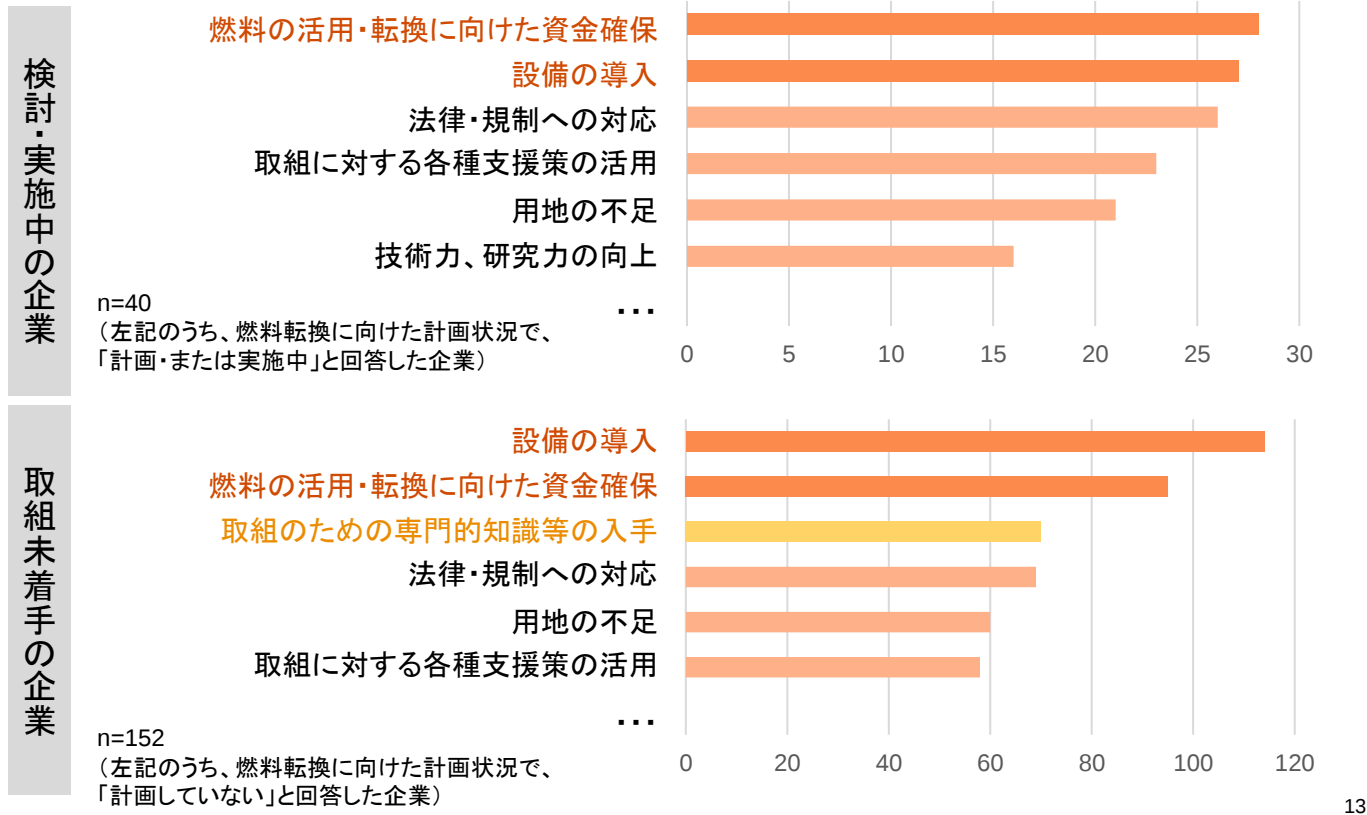
燃料転換に向けた課題(全体)

水素・アンモニアの活用、燃料転換に向けては、「設備の導入」や「燃料の活用・転換に向けた資金確保」が課題となっている。



燃料転換に向けた課題(企業の取組状況別)

検討・実施中の企業、取組未着手の企業とも、共通して「設備の導入」や「燃料の活用・転換に向けた資金確保」が課題だが、取組未着手の企業では、「取組のための専門的知識等の入手」も課題となっている。

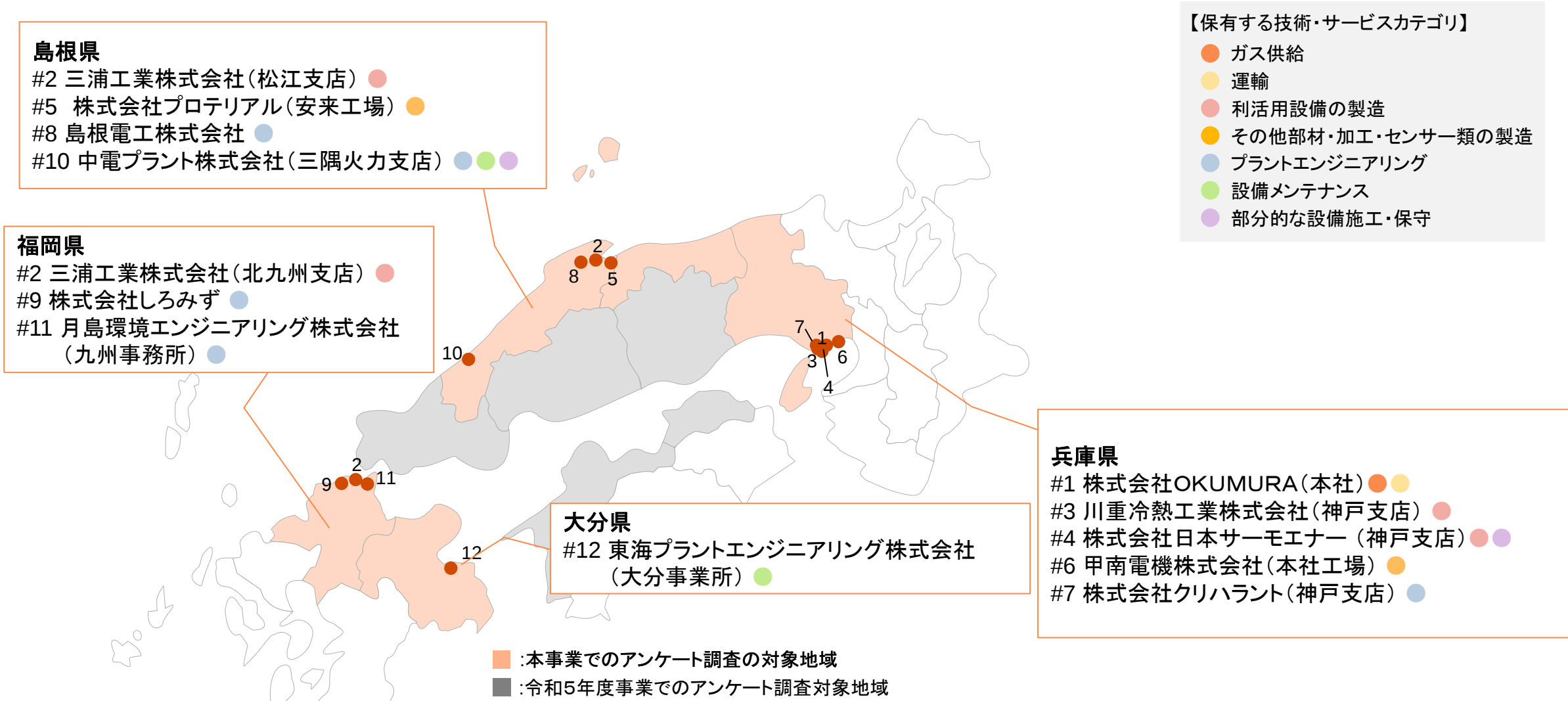


関連技術・製品・サービスの取り扱い状況

#	企業名 *1	関連製品・サービス（例）	製品・サービスカテゴリ *2						
			ガス供給	運輸	利活用設備の製造	その他部材・加工・センサー類の製造	プラントエンジニアリング	設備メンテナンス	部分的な設備施工・保守
1	株式会社OKUMURA	液体水素燃料供給システムの研究開発	○	○			○		
2	三浦工業株式会社	水素燃料ボイラ			○				
3	川重冷熱工業株式会社	水素専焼および混焼の貫流ボイラ、炉筒煙管ボイラ、水管ボイラ			○				
4	株式会社日本サーモエナー	真空式温水ヒーターの製造・販売			○				○
5	株式会社プロテリアル	水素利用に適する金属材料の提供				○			
6	甲南電機株式会社	アンモニア用バルブ、水素防爆電磁弁など				○			
7	株式会社クリハラント	大手メーカー等が実施する水素関連事業に参画					○		○
8	島根電工株式会社	小規模水素製造利活用の提案・工事					○		
9	株式会社しろみず	貯蔵タンクの設計、工場製作、現地据付工事					○		
10	中電プラント株式会社	アンモニア受入・貯蔵・供給設備の製品納入・保守					○	○	○
11	月島環境エンジニアリング株式会社	NH3焼却、排ガス処理、回収H2焼却					○		
12	東海プラントエンジニアリング株式会社	高圧ガス保安法による検査等						○	

*1: アンケート送付先のうち、企業名及び住所の公開に承諾いただいた企業の情報を掲載。
*2: 「ガス供給」は産業ガス配送、ポンペ・タンク・カードル等、「運輸」は海運、陸運、「利活用設備の製造」はバーナ、タービン、ボイラ、燃料電池関係等、「プラントエンジニアリング」は企画・設計・建設工事・施工管理、保守までの一貫管理、部分的な設備施工・保守は配管工事、小規模な設備のメンテナンス等を含む。

関連技術・製品・サービスを取り扱う企業マップ



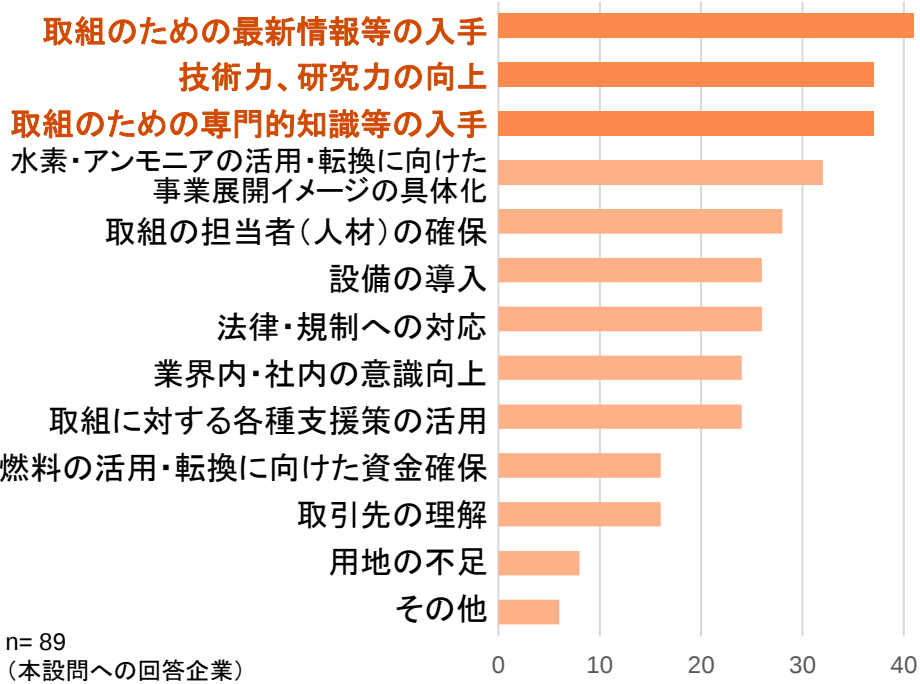
*1: アンケート送付先のうち、企業名及び住所の公開に承諾いただいた企業の情報を掲載。
*2: 「ガス供給」は産業ガス配送、ボンベ・タンク・カードル等、「運輸」は海運、陸運、「利活用設備の製造」はバーナ、タービン、ボイラ、燃料電池関係等、「プラントエンジニアリング」は企画・設計・建設工事・施工管理、保守までの一貫管理、部分的な設備施工・保守は配管工事、小規模な設備のメンテナンス等を含む。

関連技術・製品・サービス展開上の課題

関連技術・製品・サービスの展開に向けては、「取組のための最新情報等の入手」「技術力、研究力の向上」や「取組のための専門的知識等の入手」が主な課題となっている。

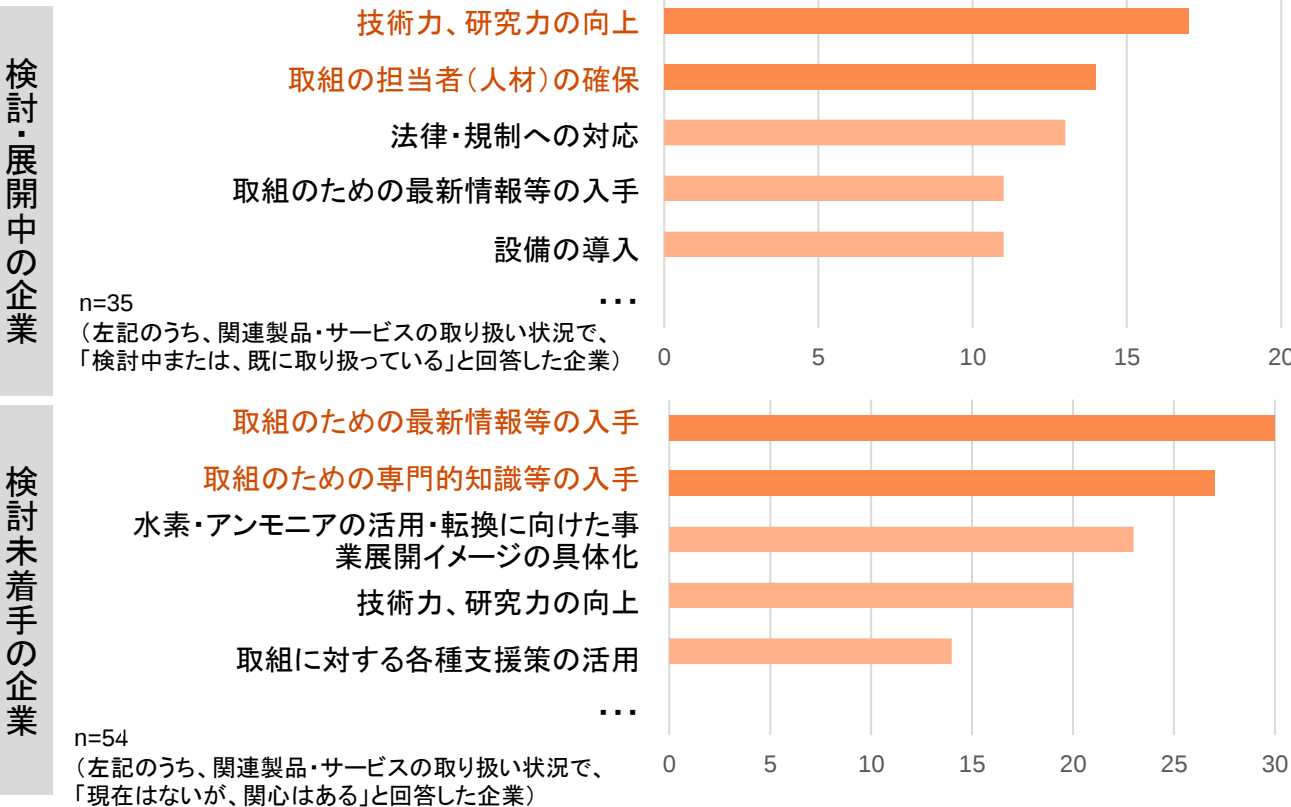
関連技術・製品・サービス展開上の課題

関連技術・製品・サービスの展開に向けては、「取組のための最新情報等の入手」「技術力、研究力の向上」や「取組のための専門的知識等の入手」が主な課題となっている。



関連技術・製品・サービス展開上の課題(企業の取組状況別)

検討・展開中の企業は、「技術力、研究力の向上」や「取組の担当者(人材)の確保」が主な課題となっている。一方で、検討未着手の企業では、「取組のための最新情報等の入手」や「取組のための専門的知識等の入手」が課題となっている。



水素等への燃料転換に関する技術一覧(1/2)

水素等への燃料転換に関する技術のうち、中堅・中小企業への導入が見込まれる下記技術を対象とし、技術概要や適用業種、技術成熟度、企業別の取組状況等を調査した。

#	カテゴリ	技術名	技術成熟度	技術概要
1	水素発電	固体酸化物形燃料電池 (SOFC/水素燃料)	技術実証	SOFCは数百kW以下の比較的小規模な発電において優位性を発揮するため、中堅・中小企業への導入も見込まれると考えられる。
2		水素エンジン	研究開発～量産化/水平展開	水素と都市ガスを混焼する混焼ガスエンジンについては、比較的技术が確立しており、中小企業への導入が見込まれる小規模な製品も販売されている一方で、専焼技術については技術開発段階である。
3	アンモニア 発電	固体酸化物形燃料電池 (SOFC/アンモニア燃料)	研究開発	水素キャリアであり、化学品としては最大級の生産量且つ生産・輸送・貯蔵方法及びハンドリング技術が確立されているアンモニアを用いたSOFCにおいて、純水素と同程度の発電特性を維持する研究開発が進んでいる。水素燃料のSOFCと同様に中堅・中小企業への導入も見込まれる。
4	熱利用	水素バーナー	量産化/水平展開	水素混焼もしくは専焼が可能な工業用バーナーについては、小型且つ用途別の機器が工業炉メーカーやガス会社、需要側企業が中心となり開発/販売されており、今後、実用化が加速すると考えられる。
5		アンモニアバーナー	研究開発～技術実証	アンモニアの特性上、技術難易度が高く、水素バーナーと比較すると実用化に向けては準備段階であり、各社が研究開発および技術実証を進めている状況である。

水素等への燃料転換に関する技術一覧(2/2)

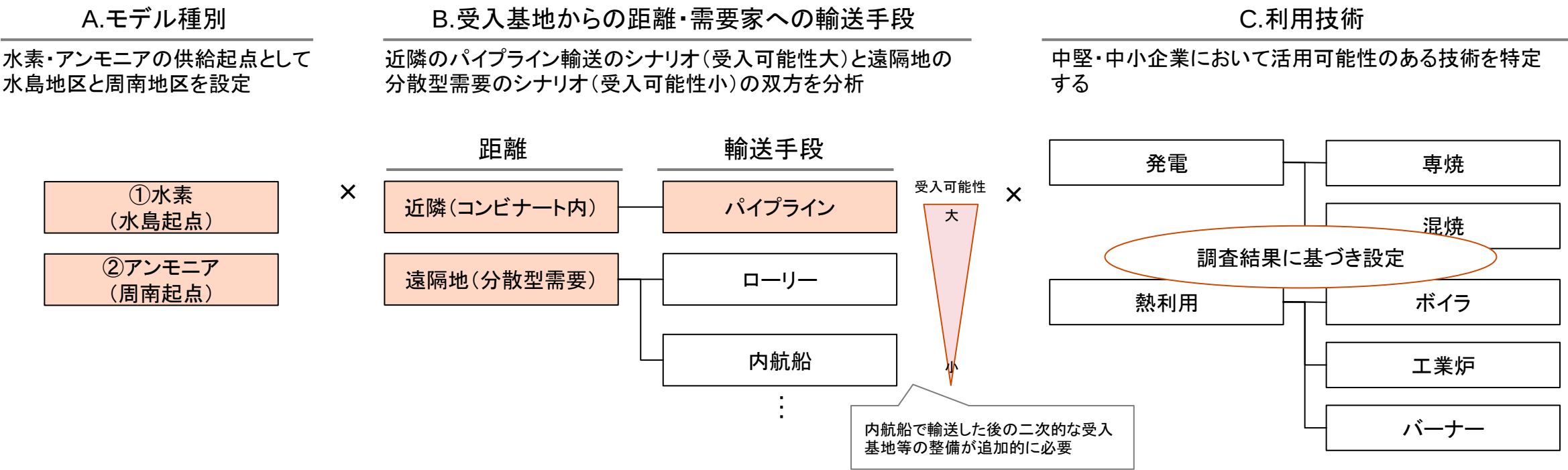
#	カテゴリ	技術名	技術成熟度	技術概要
6	熱利用	水素ボイラ	量産化/水平展開	水素燃焼を熱源として発生させた蒸気を利用する水素ボイラは、混焼・専焼共に既に実用化が進んでおり、小型の製品も販売されていることから、中小企業においても一定の普及が見込める技術である。
7		アンモニアボイラ	研究開発	水素と比較し、燃焼時のN2Oや残留アンモニアを含めた抑制技術の確立が求められる。中小企業にも導入可能な小型ボイラについて開発中である。
8		水素焚き温水器	量産化/水平展開	温水器はボイラの適用を受けないことから取扱資格及び性能検査が不要且つ経済性に優れることから、病院等の大型施設、食品加工業などに導入されており、当該分野等における脱炭素に貢献する。
9		工業炉(水素・アンモニア)	研究開発	水素・アンモニア共に、燃焼技術、全体の効率化技術、金属製品への影響解明と抑制技術等の検証が必要な段階で各社が研究開発を実施している段階である。工業炉ユーザーは中小企業が多く(国内5.1万事業所)、中小企業への導入も見込まれる技術である。

実施方針(シナリオ選定)

①水素モデルでは水島起点、②アンモニアモデルでは周南起点のシナリオを検討。各々について、受入基地からの距離・輸送手段及び利用技術の組み合わせにより様々なシナリオが想定されるが、その中から中堅・中小企業への導入が見込まれるものを抽出し、分析を行った。

シナリオを決定する要素の組み合わせ

フィージビリティに大きく影響すると考えられる、「A.モデル種別」、「B.受入基地からの距離・需要家への輸送手段」、「C.利用技術」の3つに要素分解。各要素の乗算分のシナリオが考えられるが、その中から、中堅・中小企業への導入が見込まれるものを抽出し、今後の中堅・中小企業への水素等の導入見通し、課題(現状とのギャップ)を明確にする。



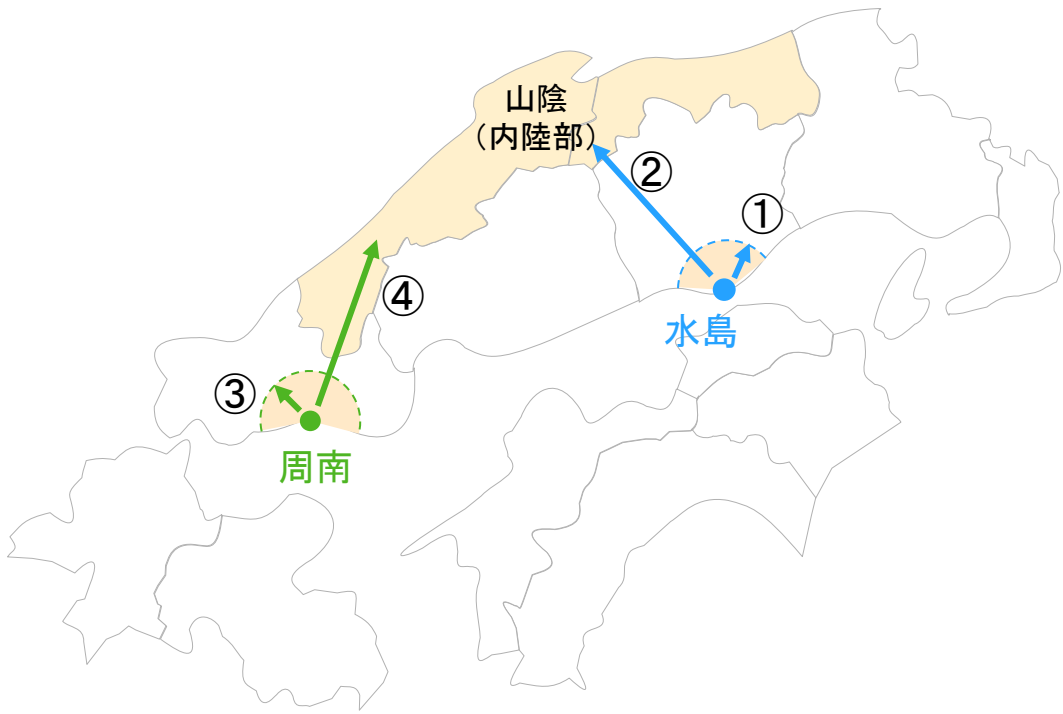
分析対象としたシナリオ(1/2)

中堅・中小企業における水素・アンモニアの導入に向けたシナリオであることを念頭に、輸送手段は、「パイプライン」または「ローリー」、利用技術は「熱利用」を対象とした4シナリオを分析対象とした。

A. モデル種別	B. 輸送手段	C. 需要家利用技術	分析対象要否	備考
水素 (水島起点)	近接 (パイプライン)	発電	×	発電は、中堅・中小企業でのユースケースが比較的少ないものとして除外
		熱利用	○	シナリオ① として分析
	遠隔 (ローリー)	発電	×	発電は、中堅・中小企業でのユースケースが比較的少ないものとして除外
		熱利用	○	シナリオ② として分析
	遠隔 (内航船)	発電	×	内航船での国内輸送は、各種インフラ整備等に不確実性が高く検討が困難なため除外
		熱利用	×	内航船での国内輸送は、各種インフラ整備等に不確実性が高く検討が困難なため除外
アンモニア (周南起点)	近接 (パイプライン)	発電	×	発電は、中堅・中小企業でのユースケースが比較的少ないものとして除外
		熱利用	○	シナリオ③ として分析
	遠隔 (ローリー)	発電	×	発電は、中堅・中小企業でのユースケースが比較的少ないものとして除外
		熱利用	○	シナリオ④ として分析
	遠隔 (内航船)	発電	×	内航船での国内輸送は、各種インフラ整備等に不確実性が高く検討が困難なため除外
		熱利用	×	内航船での国内輸送は、各種インフラ整備等に不確実性が高く検討が困難なため除外

分析対象としたシナリオ(2/2)

近距離におけるパイプライン輸送のシナリオについては水島・周南のコンビナート周辺10km、遠距離におけるローリー輸送のシナリオについては水島・周南から山陰地域までの150kmを輸送する条件とした。



#	シナリオ概要	輸送距離	需要家利用技術
①	水素(水島) - 近距離(パイプライン) - 熱利用	10km (コンビナート周辺の中堅・中小企業)	・ 水素ボイラ ・ 水素バーナー
②	水素(水島) - 遠距離(ローリー) - 熱利用	150km (山陰地方に所在する中堅・中小企業)	・ 水素ボイラ ・ 水素バーナー
③	アンモニア(周南) - 近距離(パイプライン) - 熱利用	10km (コンビナート周辺の中堅・中小企業)	・ アンモニアボイラ ・ アンモニアバーナー
④	アンモニア(周南) - 遠距離(ローリー) - 熱利用	150km (山陰地方に所在する中堅・中小企業)	・ アンモニアボイラ ・ アンモニアバーナー

評価方法

各シナリオについて、技術・コスト・運用の観点から評価を行い、特にコストのうちOPEX(水素・アンモニア供給コスト)については、過去の水素・アンモニア供給コストに係る文献をベースに、コスト試算を実施した。

評価の観点について

中堅・中小企業向けの熱利用技術(ボイラ・バーナー)を保有する企業ヒアリング結果に加えて、OPEX(水素・アンモニア供給コスト)については、デスクトップベースでコスト試算を実施

カテゴリ	内容
技術	技術の技術成熟度 (商用化状況等)
コスト	CAPEX (需要側の導入コスト)
	OPEX (水素・アンモニア供給コスト)
運用	需要家の導入環境の制限有無
	技術の利用および水素・アンモニアの供給等に係る法規制面での課題

OPEX(水素・アンモニア供給コスト)の算定方法

水素・アンモニアの供給コストの算定を実施している各種文献等(次項詳細)のうち、本調査に近い条件で分析している、一般財団法人日本エネルギー経済研究所「国外製造から国内最終需要までの水素キャリアの経済性・環境性評価」を参考事例に、一部補正を実施することで算定を実施。

参考事例

一般財団法人日本エネルギー経済研究所「国外製造から国内最終需要までの水素キャリアの経済性・環境性評価」

水素・アンモニアの製造国(国内 又は 国外)や、輸送キャリア、輸送手段等の組み合わせから想定される複数のケースについて、国際サプライチェーン及び国内サプライチェーンにおける水素・アンモニアの供給コストを算定。

上記参考事例で分析を行っている、豪州で製造した水素(MCH)・アンモニアを国内需要家へ供給する際の供給価格の結果から、その内訳として、「海外製造(キャリア製造)」、「国際輸送(輸入港含む)」、「国内輸送」の内訳を概算し、一部以下の見直しを実施することで算定。

- パイプライン及びローリーにおける輸送距離の補正
参考事例ではパイプライン及びローリーの輸送距離を50kmという前提で算定を行っているが、本シナリオ分析にあたって、パイプラインでの輸送は10km、ローリーでの輸送は150kmとすることを前提に、各種条件(パイプラインの敷設コスト等)を補正。
- アンモニアをパイプラインで輸送するケースの追加
参考事例では、アンモニアをパイプラインで輸送するケース(本調査事業におけるシナリオ③に該当)が分析対象となっていない。そのため、パイプライン輸送コストについては供給価格に占める割合が小さく、そのコスト構造(敷設コスト、運用コスト等)も水素をパイプライン輸送するケースと大きな差はないと想定し、アンモニアのパイプライン輸送コストは、水素のパイプライン輸送コストと同様として分析を実施。

算定方法

評価結果

各シナリオの実現に向けては、共通して水素・アンモニアの供給コストの低減、特にローリー輸送のシナリオについては輸送コストの低減、またアンモニアのシナリオについては技術の確立が課題であり、その支援が重要となる。

シナリオ				評価				総合評価 (実現性・実現に向けた課題)
#	A. モデル種別	B. 輸送手段	C. 利用技術	技術	コスト		運用	
					技術導入コスト(目安)	水素・アンモニア 供給コスト【円/Nm3】*1,2		
①	水素 (水島起点)	近接 (パイプライン)	熱利用	○ (商用化済)	・ ボイラ: 通常のボイラの2~3 倍の価格 ・ バーナー: 数万~数十万円	48.9 (パリティ価格:39.0)	○ (技術利用に係る特別な資格等は不要であるが、水素供給にかかる諸設備について、高圧ガス保安法への対応が必要)	補助金等の活用も視野に入れた導入コストの低減及び、水素供給コストの低減*3 が課題
②		遠隔 (ローリー)	熱利用	○ (商用化済)		106.9 (パリティ価格:39.0)		補助金等の活用も視野に入れた導入コストの低減及び、水素供給コスト(特に、国内輸送価格)の低減が課題
③	アンモニア (周南起点)	近接 (パイプライン)	熱利用	△ (研究開発・実証中)	- (研究開発・実証段階のため、未定)	50.1 (パリティ価格:49.6)	△ (アンモニア供給にかかる諸設備について、高圧ガス保安法に加えて、労働安全衛生法への対応も必要)	技術提供側の技術の確立に加えて、法規制への対応及び、アンモニア供給コストの低減が課題
④		遠隔 (ローリー)	熱利用	△ (研究開発・実証中)		87.0 (パリティ価格:49.6)		技術提供側の技術の確立に加えて、法規制への対応及び、アンモニア供給コスト(特に、国内輸送価格)の低減が課題

*1: 水素の場合(シナリオ①、②)は【円/Nm3-H2】、アンモニアの場合(シナリオ③、④)は【円/Nm3-NH3】をそれぞれ表す。
*2: パリティ価格については、水素のシナリオは天然ガス価格、アンモニアのシナリオについては重油価格をベースに算定。
*3: シナリオ①の場合、事業者ヒアリングの結果を基に水素ボイラ1台当たりの年間水素消費量を60万【Nm3-H2】とすると、現在の燃料と比較して、年間500万円以上の追加負担となる。

削減シミュレーション・アンケート分析結果を踏まえた課題の類型

シミュレーションおよびアンケートの分析結果を踏まえると、専門知識・関連情報の不足による取組参入障壁や、水素・アンモニア関連市場の不透明性等、需要側・技術提供側に共通する課題または個別の課題が複数挙げられる。

シミュレーション・アンケート結果			課題の類型	
シミュレーション	需要側	削減シミュレーションの結果を踏まえると、 着実に削減が進む と想定。特に、2030年以降は 水素等への燃料転換による削減効果が大きくなるため、燃料転換の促進や、産業発展を確実なものとする必要がある。	共通	需要家企業と関連技術・製品・サービス保有企業のマッチング不足
		- 燃料転換に向けた計画の検討・実施を行っている企業は、全体の20%弱にとどまっており、80%以上の企業（山陰地域（鳥取県、島根県）に限ると100%）は、具体的に取組着手できていない。また前者の企業の内、約60%の企業は、地域の事業者との連携ができていない。 - 燃料転換の促進に向けた課題として、両者に共通して、資金確保、設備導入および法律・規制への対応が挙げられるが、特に後者については、取組のための専門知識が足りていない点も挙げられる。		専門知識・関連情報の不足による取組参入障壁
アンケート*	技術提供側	- 水素・アンモニアの供給に関連する技術・製品・サービスを、既に取り扱っているもしくは検討を進めている企業は、全体の15.6%あり、現在はないが関心はある企業は全体の17.1%。また、既に技術・製品・サービスを取り扱う企業は、関連する技術・サービスのカテゴリを幅広く網羅している。 - 産業創出に向けた技術・製品・サービス展開上の課題として、前者は、技術力・研究力の向上や人材の確保が挙げられ、そのため大企業との連携が重要となっていると想定される。一方で、後者については、取組のための最新情報や専門知識等の入手が課題として挙げられる。	個別	需要側 水素・アンモニア関連市場の不透明性 法規制への対応
				技術提供側 技術的専門人材の確保・育成

* 本資料にて取りまとめていないアンケート結果からの示唆も含む

有識者ヒアリングの実施-目的と助言をいただいた有識者

中国地域におけるCO2削減シミュレーション、水素等の導入促進に向けた現状・課題に関する調査を踏まえて抽出された課題、対応策案に対して有識者から助言をいただいた。

有識者ヒアリングの目的

背景

調査項目(1)中国地域におけるCO2削減シミュレーション及び調査項目(2)水素等の導入促進に向けた現状、課題に関する調査を踏まえ、調査項目(3)として、瀬戸内地域全体の課題の類型化とそれらに対する対応策の検討を実施した。

目的

上記にて明らかになった課題と対応策について、技術、産業、政策の面から有識者に助言をいただくことで、課題の解像度の向上や対応策の具体化、その他検討すべきポイントの明確化を行う。

助言をいただいた有識者

水素・アンモニア関連技術、コンビナート産業、エネルギー政策等の面において知見の深い稲葉氏、橋本氏、光島氏に助言をいただいた*1。



稲葉 和也氏(山口大学大学院 技術経営研究科 教授)
コンビナート産業を含む石油化学産業・化学産業・技術経営・MOT等の研究を専門とし、日本中小企業学会・日本経営学会会員、東アジア経済経営学会理事、経営史学会理事等を歴任。



橋本 道雄氏(東京大学先端科学技術研究センター教授)
エネルギー政策に関する調査・分析・比較・提言、水素エネルギーおよび技術に関する調査・分析等の研究を専門とし、NEDO新エネルギー部長、東京工業大学グローバル水素研究ユニット特任教授等を歴任。



光島 重徳氏(横浜国立大学先進化学エネルギーセンター長、教授)
水素・アンモニア関連技術を含む、ものづくり技術(応用電気化学、化学工学)等の研究を専門とし、本案件の類似領域である川崎臨海部水素ネットワーク協議会委員長を務める。

課題の類型を踏まえた対応策の方向性と実施に向けたポイント(1/3)

需要側企業と技術の提供側企業のマッチングの重要性や、専門知識・関連情報の不足に対する情報共有や実務的な知識の習得機会の創出の必要性に関するご意見を有識者よりいただいた。

#	課題			対応策 例	有識者からのコメントを踏まえたポイント
	類型	内容(一部仮説含む)			
1	共通	需要側企業と関連技術・製品・サービス保有企業のマッチング不足	地域内に関連技術・製品・サービスを有する企業があるにもかかわらず、互いのニーズを把握できていないために、需要側企業と十分に連携ができていない。	・ ビジネスマッチング支援(マッチング機会の提供や、コンサル等の第三者による伴走支援等) ・ 技術・製品・サービス保有企業だけでなく、需要側企業に関するニーズの可視化(関連する設備の更新時期の公開等)	・ 燃料転換に向けた需要側となる企業のみならず、関連技術・製品・サービスの開発を行っている企業も含めた、マッチングの場づくりを行うことが重要。 ・ 需要量に対し供給量が不足する可能性があるという課題と、特に内航船での輸送等に支援策がないなど、水素等導入には経済的な障壁があることからマッチングが成立しない可能性があることに留意。
2		専門知識・関連情報の不足による取組参入障壁	必要な専門知識・関連情報が足りない、または入手にコスト・時間を要するために収集できず、燃料転換の促進、新規産業創出に資する新たな企業が育たない。	・ 情報発信や機運醸成に関する活動(経営層への教育機会や、関連セミナー等の実施) ・ 取組が比較的先進的であるコンビナート地域から内陸地域への人材や事例の共有機会創出	・ 専門知識・関連情報の不足の課題に対しては、瀬戸内地域全体で協議会等の会議体を組成し、情報共有の場を設けるといった施策が考えられ、水素・アンモニア利活用に関連する事業が拡大すればするほど、様々な企業を巻き込んだ“仲間作り”が重要となる。 ・ 水素・アンモニアに特化した設備を整備するにあたり必要となる実務的な知識を習得するための支援を受けられる機会の創出が重要。

課題の類型を踏まえた対応策の方向性と実施に向けたポイント(2/3)

需要側企業の課題である市場の不透明性や法規制への対応、技術提供側企業の課題である人材確保について、対応策を実施する際のポイントについて有識者よりご意見をいただいた。

#	課題			対応策 例	有識者からのコメントを踏まえたポイント	
	類型		内容(一部仮説含む)			
3	個別	需要	水素・アンモニア 関連市場の不透明性	経済性等を含め水素・ アンモニア関連市場の 動向が不透明なため、 投資判断等の意思決 定がしづらい。	地域別の具体的な見通しの発出 (特に、取組が先行的なコンビナート 地域等を中心とした、地域単位 かつ定量的な目標を打ち出すこと により、企業側の予見可能性を向 上)	中堅・中小企業の参入余地拡大のためには、水素・アンモ ニア利活用における取組の先行者が構築した拠点を、行政 が産業基盤として広げ、水素・アンモニア網に取り込んでい くスキームを構築することが求められる。
4			法規制への対応	法規制の複雑さ、かつ 対応に時間等を要する ため、特にリソース制約 等のある中小企業では 対応が難しい。	- 規制要件の見直し(基準の緩和 等) - 対応負担の低減(窓口の統一化、 ガイドラインの策定等)	アンモニアは劇物として扱わなければならないため、規制 が特に厳しく、設備面において法規制の順守にあたりコスト がかかることから、規制緩和等の事業者からの要望を考慮 した対策が必要である。
5		技術提供	技術的専門人材 の確保・育成	業界の動向や企業の ニーズ特定に資する知 見等が足りず、参入戦 略や事業化に向けた検 討が進まない。	人材斡旋・交流支援(外部技術者 の派遣や、大企業との連携による 事業化支援)	水素・アンモニアの取扱いにおいては、勉強会等を通じて高 圧ガスの資格保有者を増やしていくことが重要。技術の観 点においては、水素は技術的なハードルが高いが、アンモ ニアは漏洩を検知するセンサーやパイプ等、関連産業のす そ野は広い。

課題の類型を踏まえた対応策の方向性と実施に向けたポイント(3/3)

中小企業による市場への参入余地や拠点整備の重要性、その他水素・アンモニアの利活用を推進する上で重要となるポイントについて有識者よりご意見をいただいた。

#	カテゴリ	有識者からのコメントを踏まえたポイント
6	中小企業による関連技術の提供が期待できる技術分野について	- 中小企業への裨益の観点では、設備工事がメインとなる。具体的には、水素に特化した配管・バルブ関連の工事や、水素・アンモニアのセンサー(ガス分析、光スペクトル分析等)等の様々なレベルにおいて、サービスの展開余地がある。 - 地域のガス関連会社であれば燃料転換はビジネスチャンスであり、電気関連事業者であればオール電化施策に向けて参入余地がある。水素・アンモニアの利活用に対しどのような将来的な市場ニーズを予想しているかが重要。
7	拠点整備の重要性について	瀬戸内海で内航海運が発達しているという点は、瀬戸内地域固有のアドバンテージである。今後、需要の拡大により、液化水素を活用する場合には、液化水素の国内配送網が重要となり、堺のHydro Edge、神戸のHy touch等から内航船で運ぶといったオペレーションが想定される。
8	その他	水素・アンモニアのサプライチェーン検討においては、水素とアンモニアでは特性が大きく異なるため、論点の抜け漏れが起きないようにサプライチェーンのフェーズ毎に検討事項を洗い出すことが重要。最終的には、水素・アンモニアの利活用を市民に浸透させていくことがポイントとなる。

瀬戸内地域 水素・アンモニア利活用推進会議の開催

瀬戸内地域における水素・アンモニアのサプライチェーン構築を担う自治体、供給事業者、需要事業者、商社、経済産業局の100名(現地、オンライン合計)を超える関係者が参加し、情報交換を行った。

実施目的	水素等のサプライチェーン構築を目指す関係者間において情報共有を行うことで、瀬戸内地域における将来的な拠点間連携の足がかりとするため
開催日	2025年1月29日(水)
アジェンダ	1. エネルギー政策の最新動向等 2. 令和5年度・令和6年度中国経済産業局調査事業の概要 3. 各地域における水素等利活用計画 4. 水素等利活用に向けた企業の取り組み
参加機関	兵庫県、岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県、大分県の瀬戸内地域において、水素等のサプライチェーン構築を目指す、自治体、供給事業者、需要事業者、商社、経済産業局