

成果報告書 概要版（公開用）

令和6年度 茨城県カーボンニュートラル先導モデル創出推進事業

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部
サステナビリティ事業コンサルティング部

2025年3月



脱炭素化に向けた課題認識とアンモニアサプライチェーン形成の意義

国拠点FSの実施に係る企業間の協議・検討支援

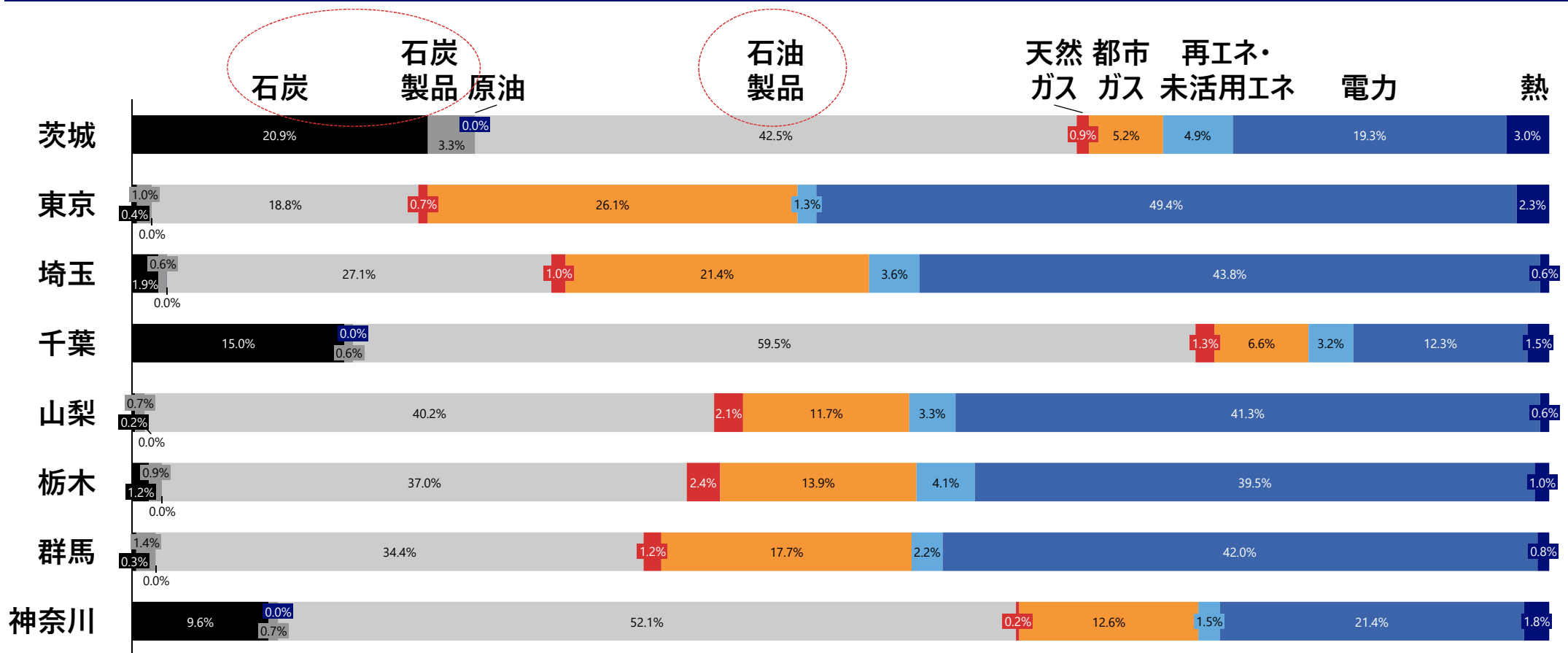
アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営

アンモニア・水素関係の技術開発動向

茨城県エネルギー消費構造の他都道府県との比較

- 茨城県は、周辺他県と比較して、石炭・石炭製品と石油製品の構成比率が圧倒的に高いことが特徴となっており、石炭及び石油製品を代替する脱燃料供給と脱炭素製造プロセス転換が最重要課題である。

関東地方の都道府県別のエネルギー消費構造比較（2022年度、エネルギー単位TJベース）



出所）都道府県別エネルギー消費統計調査 2022年度（暫定値）

※ 1 経済産業省特定業種石油等消費統計調査（基幹統計）の全対象事業所は調査の対象外

※ 2 再エネ・未活用エネは、自然エネルギー、地熱エネルギー、中小規模水力発電、未活用エネルギーを総称したもの

茨城県におけるエネルギー消費構造の全体俯瞰

- 製造業では、化学工業や鉄鋼・非鉄・金属製品の消費量が非常に大きく、次いで食品飲料や機械が続いており、これらの基幹産業の脱炭素化の取り組みを加速化する必要がある。

茨城県における業種別のエネルギー消費構造の比較（2022年度）

	石 炭	石炭製品	原 油	石油製品	天然ガス	都市ガス	再生可能・未活用エネルギー	事業用水力発電	原子力発電	電 力	熱	合 計
(単位)	10 ³ t	10 ³ t	10 ³ kl	10 ³ kl	10 ³ t	10 ⁶ Nm3	TJ	10 ⁶ kWh	10 ⁶ kWh	10 ⁶ kWh	TJ	TJ
最終エネルギー消費	3,958	632	0	5,513	79	585	24,399	0	0	26,509	14,926	494,507
企業・事業所他	3,958	632	0	4,385	79	515	22,965	0	0	19,863	14,926	423,115
農林水産鉱建設業	0	0	0	235	1	1	2	0	0	234	0	9,900
農林水産業	0	0	0	169	0	0	1	0	0	102	0	6,804
鉱業他	0	0	0	3	1	0	0	0	0	7	0	219
建設業	0	0	0	63	0	1	1	0	0	124	0	2,876
製造業	3,945	593	0	3,954	66	360	21,598	0	0	13,447	14,774	373,232
食品飲料製造業	0	0	0	50	12	92	131	0	0	1,048	368	10,898
繊維工業	0	0	0	3	0	6	0	0	0	56	0	603
木製品・家具他工業	0	0	0	9	0	1	826	0	0	139	312	1,993
パルプ・紙・紙加工品製造業	6	0	0	8	21	8	4,706	0	0	255	7	7,609
印刷・同関連業	0	0	0	3	0	5	0	0	0	157	0	910
化学工業(含 石油石炭製品)	1	203	0	3,567	6	62	13,707	0	0	3,461	12,899	183,285
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	3	0	0	10	5	38	28	0	0	972	106	6,022
窯業・土石製品製造業	1	44	0	81	1	24	888	0	0	480	308	8,315
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	3,934	345	0	188	12	92	1,311	0	0	4,259	446	140,589
機械製造業	0	1	0	35	7	29	1	0	0	2,541	328	12,514
他製造業	0	0	0	1	0	4	1	0	0	80	0	493
業務他(第三次産業)	13	39	0	196	11	154	1,365	0	0	6,182	152	39,983
電気ガス熱供給水道業	13	32	0	7	10	3	162	0	0	362	1	3,561
情報通信業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	439
運輸業・郵便業	0	0	0	14	0	1	0	0	0	319	0	1,717
卸売業・小売業	0	0	0	16	1	10	0	0	0	1,485	11	6,507
金融業・保険業	0	0	0	0	0	1	0	0	0	45	0	196
不動産業・物品賃貸業	0	0	0	3	0	2	0	0	0	108	8	592
学術研究・専門・技術サービス業	0	0	0	21	0	32	0	0	0	954	31	5,725
宿泊業・飲食サービス業	0	0	0	25	0	26	0	0	0	604	9	4,280
生活関連サービス業・娯楽業	0	0	0	33	0	27	1	0	0	646	0	4,779
教育・学習支援業	0	0	0	11	0	16	1	0	0	389	0	2,516
医療・福祉	0	0	0	25	0	25	1	0	0	648	5	4,400
複合サービス事業	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0	118
他サービス業	0	7	0	36	0	7	1,171	0	0	390	11	4,462
公 務	0	0	0	4	0	3	28	0	0	90	0	616
業種不明・分類不能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	76
家 庭	0	0	0	473	0	70	1,434	0	0	6,646	0	46,469
運 輸	0	0	0	654	0	0	0	0	0	0	0	24,923
旅 客	0	0	0	654	0	0	0	0	0	0	0	24,923
乗用車	0	0	0	654	0	0	0	0	0	0	0	24,923

出所) 都道府県別エネルギー消費統計調査 2022年度(暫定値)

アンモニアサプライチェーン形成の意義

- 茨城県における前述の産業集積・エネルギー消費構造、およびエネルギー供給ハブとしての役割を踏まえて、中長期的に（2040年に向けて）、アンモニア・水素等を利用可能な環境・バリューチェーン整備に関する検討を進め、発電・熱需要等の県内立地企業の脱炭素化ニーズへ対応する必要がある。

現状認識と課題

産業集積

- ・ 茨城県には、基幹産業（化学工業、鉄鋼・非鉄・金属製品、食品飲料、等）が多数立地している。
- ・ 県内のCO₂排出量43,028千t（2021年度）のうち、63.8%を産業部門が占めており、脱炭素化に向けた重点的な取組と、産業競争力向上の両立が求められる。

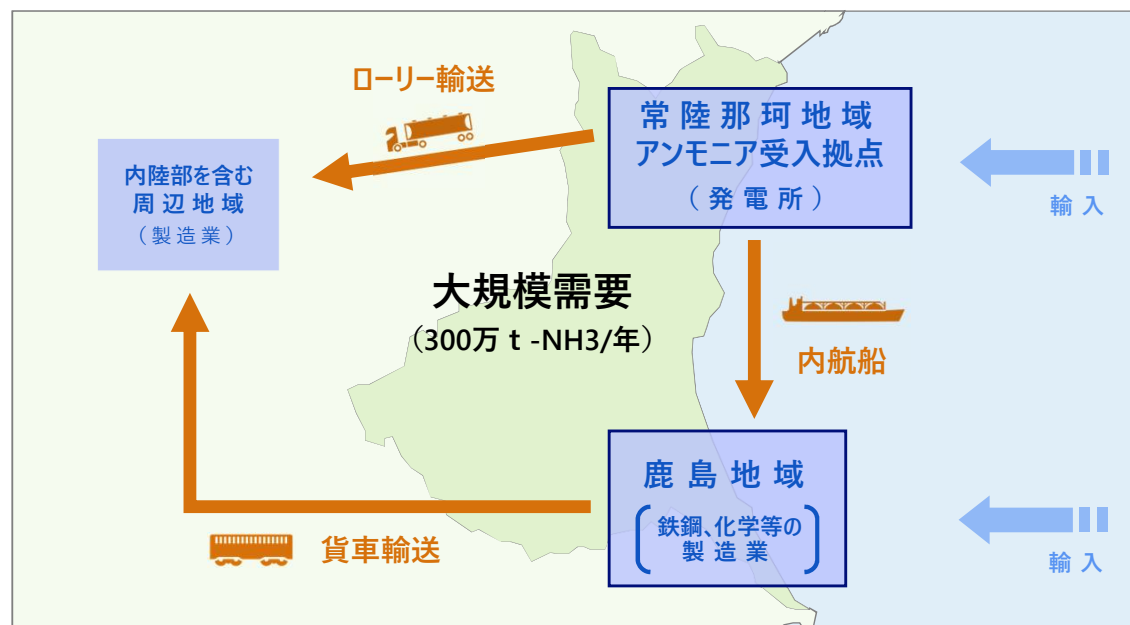
エネルギー消費構造

- ・ 茨城県のエネルギー消費量のうち、石炭・石炭製品と石油製品が66.7%（2022年度・暫定版）を占めており、他地域と比べて構成比率が高くなっている。
- ・ そのため、水素・アンモニア等の新たな燃料を活用する等、相対的に排出係数の高い燃料の転換が必要になる。

エネルギー供給ハブとしての役割

- ・ 茨城県は、臨海部に複数の火力発電所が稼働しており、また多数の再エネ電源が立地（841万MWh/年）するほか、LNG受入基地・高圧ガスパイプラインの供給起点も存在し、首都圏のエネルギー供給を担うハブとして機能している。
- ・ また2つの国際港湾（茨城港・鹿島港）も有しており、アンモニア・水素等の受入拠点として活用が期待されるほか、周辺地域を含む広域の脱炭素化に向けて、エネルギー供給ハブとしての役割拡大が求められる。

中長期的に実現を目指す、アンモニア・水素サプライチェーン（イメージ）



2040年には、最大で300万 t -NH3/年まで需要が拡大する見通し

※県内を中心に、周辺地域まで含んだ需要量見通し

脱炭素化に向けた課題認識とアンモニアサプライチェーン形成の意義

国拠点FSの実施に係る企業間の協議・検討支援

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営

アンモニア・水素関係の技術開発動向

国拠点FSの実施に係る企業間の協議・検討支援

- 民間企業および茨城県が申請者として採択された国の委託事業（令和6年度「非化石エネルギー等導入促進対策費補助金（水素等供給基盤整備事業）」）について、事業者間で検討・議論を進めるための合同会議を運営し、企業間の協議・検討を支援した。（検討内容の詳細は非公表）

#	採択事業名	検討対象		採択者（申請者）
		水素	アンモニア	
1	常陸那珂を起点とした北関東広域アンモニア/水素サプライチェーン整備に関する調査事業	✓	✓	JERA、日本製鉄、AGC、鹿島南共同発電、東京電力エナジーパートナー、茨城県
2	北海道苫小牧地域でのアンモニア大規模供給拠点事業		✓	北海道電力、IHI、丸紅、三井物産、苫小牧埠頭
3	千歳市内でのグリーン水素供給ならびに道内他地点との連携を見据えたインフラ整備に関する調査事業	✓		三菱商事、高砂熱学工業、エア・ウォーター北海道
4	兵庫県播磨・神戸地域のクリーン水素導入に向けた潜在需要、輸送インフラ、地域経済への影響に関する調査	✓		関西電力
5	周南地区アンモニア広域供給拠点、域内パイプライン整備及び燃焼設備検討事業		✓	出光興産、トクヤマ、東ソー、日本ゼオン
6	大阪堺・泉北地域におけるアンモニア供給拠点整備の事業性調査事業		✓	三井物産、三井化学、IHI
7	香川県坂出市番の州コンビナート地区における水素利活用および水素ネットワーク形成に向けた実現可能性調査	✓		川崎重工業
8	福島県相馬地区におけるアンモニア供給拠点の構築に向けた調査		✓	石油資源開発、三菱ガス化学、IHI、三井物産、商船三井
9	水素導入促進に係る実現可能性調査	✓		川崎重工業
10	液化水素実現可能性調査	✓		川崎重工業、日本製鉄

脱炭素化に向けた課題認識とアンモニアサプライチェーン形成の意義

国拠点FSの実施に係る企業間の協議・検討支援

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営

アンモニア・水素関係の技術開発動向

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営

- 県内企業を中心としたアンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキンググループ（2023年3月に立ち上げ）について、事務局として運営・開催業務を行い、参画企業への事前ヒアリング等も個別に実施。

アンモニアサプライチェーン構築・利用WG構成員（2025年3月現在）

座長	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 招聘研究員 壹岐 典彦
副座長	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 企画本部 総括企画主幹 辻村 拓
参加企業	株式会社 I H I
	アサヒグループジャパン株式会社
	A G C 株式会社
	花王株式会社
	鹿島液化ガス共同備蓄株式会社
	鹿島北共同発電株式会社
	鹿島共同施設株式会社
	鹿島南共同発電株式会社
	株式会社クラレ
	株式会社 J E R A
	昭和産業株式会社
	東京電力エナジーパートナー株式会社
	日本製鉄株式会社
	三菱ガス化学株式会社
	三菱ケミカル株式会社
	レンゴー株式会社
参加企業 （民間オブザーバー）	株式会社小松製作所
	株式会社SUBARU
	日産自動車株式会社
	本田技研工業株式会社
	三井物産株式会社
オブザーバー	経済産業省 関東経済産業局（資源エネルギー環境部 カーボンニュートラル推進課）
事務局	茨城県（産業戦略部 技術振興局 科学技術振興課）
	株式会社野村総合研究所

アンモニアサプライチェーン構築・利用WGにおける討議内容

- 令和6年度は、WGを2回開催し、北関東広域アンモニアSC構築に関する討議を実施。

- アンモニアサプライチェーンのデザインや必要となるインフラ基盤の検討には、各社の工場内設備やアンモニア燃料需要等の機密情報の確認が必要であるため、討議内容の外部への非公開（各社情報の秘密保持）を前提としている。

開催時期と討議内容

回	# 4	# 5
狙い	2030年とその先を見据えた課題感の確認	2040年に向けた茨城県におけるサプライチェーン構築の将来像提示と各社の意向確認
開催時期	令和6年11月18日	令和7年2月13日
討議内容	1. 2040年 CN 政策動向・技術開発に関する注目ポイント 2. 2030-2040 年に向けたアンモニア・水素利用可能性 3. 2040年CO2 削減目標実現に向けた課題認識	1. 国の政策動向を踏まえた、茨城県の検討方向性 2. 茨城県における世界的なゼロエミッションハブの形成 3. 2040年に向けたアンモニアサプライチェーンの将来像

国の政策動向

GX2040ビジョン、エネルギー基本計画、地球温暖化対策計画の公表

- **GX2040ビジョン、第7次エネルギー基本計画、地球温暖化対策計画が、2025年2月に閣議決定された。**
2040年に向けては、当該方向性（各種政策等）に沿って脱炭素化の進展が求められる。

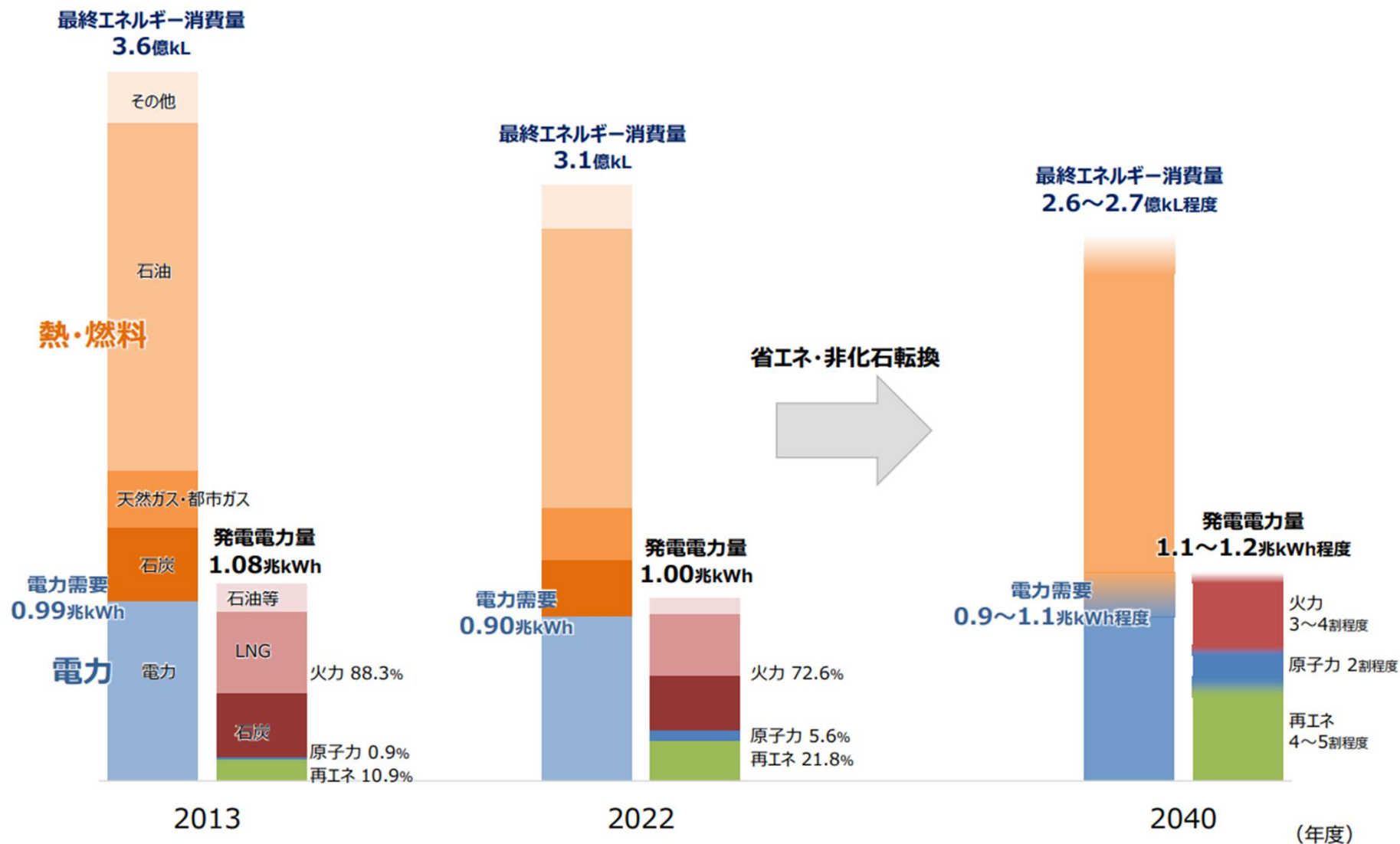
	G X 2 0 4 0 ビ ジ ョ ン	第7次エネルギー基本計画	地球温暖化対策計画
閣議 決定日	2025年2月18日	2025年2月18日	2025年2月18日
所 管	内閣官房	経済産業省 資源エネルギー庁	内閣官房、環境省、経済産業省
位置づけ	GX推進法に基づく脱炭素成長型 経済構造移行推進戦略の改定	エネルギー政策基本法に基づく法定計画	地球温暖化対策推進法に基づく法定計画
概 要 決定事項	- 不確実性の中で、GX（グリーントランスフォーメーション）に向けた投資の予見可能性を高めるため、長期的な方向性を示すビジョン（エネルギー安定供給確保・経済成長・脱炭素を同時に実現することがゴール） ①GX2040ビジョンの全体像、②GX産業構造、③GX産業立地、④現実的なトランジションの重要性と世界の脱炭素化への貢献、⑤GXを加速させるための個別分野の取組、⑥成長志向型カーボンプライシング構想、⑦公正な移行、⑧GXに関する政策の実行状況の進捗と見直しについて、の8パートで構成	- 第7次エネルギー基本計画として、エネルギー安定供給の確保に向けた投資を促進する観点から、2040年やその先のカーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造を視野に入れつつ、S+3Eの原則の下、今後取り組むべき政策課題や対応の方向性を整理 ①東京電力福島第一原子力発電所事故後の歩み、②第6次エネルギー基本計画以降の状況変化、③エネルギー政策の基本的視点（S+3E）、④2040年に向けた政策の方向性、⑤省エネ・非化石転換、⑥脱炭素電源の拡大と系統整備、⑦次世代エネルギーの確保/供給体制、⑧化石資源の確保/供給体制、⑨CCUS・CDR、⑩重要鉱物の確保、⑪エネルギーシステム改革、⑫国際協力と国際協調、⑬国民各層とのコミュニケーション、等が骨格	- 次期削減目標（NDC）については、1.5℃目標に整合的で野心的な目標として、2035年度・2040年度において、温室効果ガスを2013年度からそれぞれ60％・73％削減することを目指すことを表明 エネルギー基本計画・GX2040ビジョンと一体的にエネルギー転換等の取組を進める方針も掲げており、中長期的な予見可能性を高め、脱炭素と経済成長の同時実現に向け、GX投資を加速していく方向性

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営 | 国の政策動向 | GX2040ビジョン

茨城県アンモニアWGのGX検討に向けたポイント

パート構成（一部抜粋）	茨城県アンモニアWGのGX検討に向けたポイント	【参考】原文
2. GX産業構造	脱炭素エネルギーの利用等を通じた、製造業サプライチェーンの高度化（GX市場の創造）	GX分野での投資を通じて、①革新技術をいかした新たなGX事業が次々と生まれ、②日本の強みである素材から製品に至るフルセットのサプライチェーンが、脱炭素エネルギーの利用やDXによって高度化された産業構造を目指す。これにより、国内外の有能な人材・企業が日本で活躍できる社会を目指す。【p.3】
3. GX産業立地	- クリーンエネルギー近傍への産業集積の加速化（企業投資の呼び込み、新産業の創造を含む） - 脱炭素電源の整備に係るインセンティブ措置・政策的支援	- 脱炭素電源などのクリーンエネルギーが豊富な地域に企業の投資を呼び込むことを通じた、新たな産業集積の構築を目指し、必要な措置の検討を進める。GX産業への転換が求められるこのタイミングで、効率的・効果的にスピード感を持って、「新たな産業用地の整備」と「脱炭素電源の整備」を進め、今後の地方創生と経済成長につなげていくことを目指す。【p.12】 - 産業競争力強化を目指し、需給一体型で効果的に脱炭素電力の利用や整備を進めるため、まず、企業に対して、脱炭素電力の利用を促すインセンティブ措置を検討する。これにより、脱炭素電力に対する需要を具体化させ、それが企業の投資を呼び込みたい地方公共団体に対しても、脱炭素電源を整備するインセンティブとなることを目指す。【p.12】
5. GXを加速させるためのエネルギーをはじめとする個別分野の取組	【分野：次世代エネルギー源（水素・アンモニア）】 - 大規模なサプライチェーン構築に資する、「拠点整備支援」 - 利用ニーズの創出、ならびに大量供給を見据えた「価格差に着目した支援」 ※ いずれも水素社会推進法に基づき、規制・支援一体的な政策を引き続き実施	2050年CNに向けて更に排出削減対策を進めていく上では、需要サイドの取組として、徹底した省エネルギーに加え、電化や非化石転換が占める割合も今まで以上に大きくなると考えられる。このため、電化が可能な分野においては、電源の脱炭素化と電化を推進し、電化が困難であるなど、脱炭素化が難しい分野においては、天然ガスなどへの燃料転換に加え、水素等（水素、アンモニア、合成燃料、合成メタン）やCCUS（二酸化炭素回収・有効利用・貯留）等を活用した対策を進めていく必要がある。【p.23】 - 社会実装に向けては、水素社会推進法に基づき、低炭素水素等の大規模サプライチェーンの構築を強力に支援していきながら、諸外国や企業の動向も踏まえて、国内外を含めた更なる低炭素水素等の大規模な供給と利用に向けて、規制・支援一体的な政策を引き続き講じ、コストの低減と利用の拡大を両輪で進めていく。また、地方創生にもつながる地域資源をいかした水素等の利活用も進める。【p.29】
6. 成長志向型カーボンプライシング構想	- 段階的なカーボンプライシングの導入 - 2026年度～：排出量取引制度の本格稼働 - 2028年度～：化石燃料割賦金制度の導入 - 2033年度～：有償オークションの導入	- 成長志向型カーボンプライシング構想に基づき、GX投資を実施するインセンティブを高める支援策と規制・制度的措置を一体的に、長期・複数年度にわたる国によるコミットメントを示す形で講じていくこととしている。【p.36】 - カーボンプライシングとして化石燃料賦課金を2028年度から導入、排出量取引制度を2026年度から本格稼働、2033年度からは発電事業者への有償オークションを導入するなど、GXに集中的に取り組む期間を設けた上で段階的に導入していくこととしている。【p.36, 37】

第7次エネルギー基本計画におけるエネルギー需給の見通し

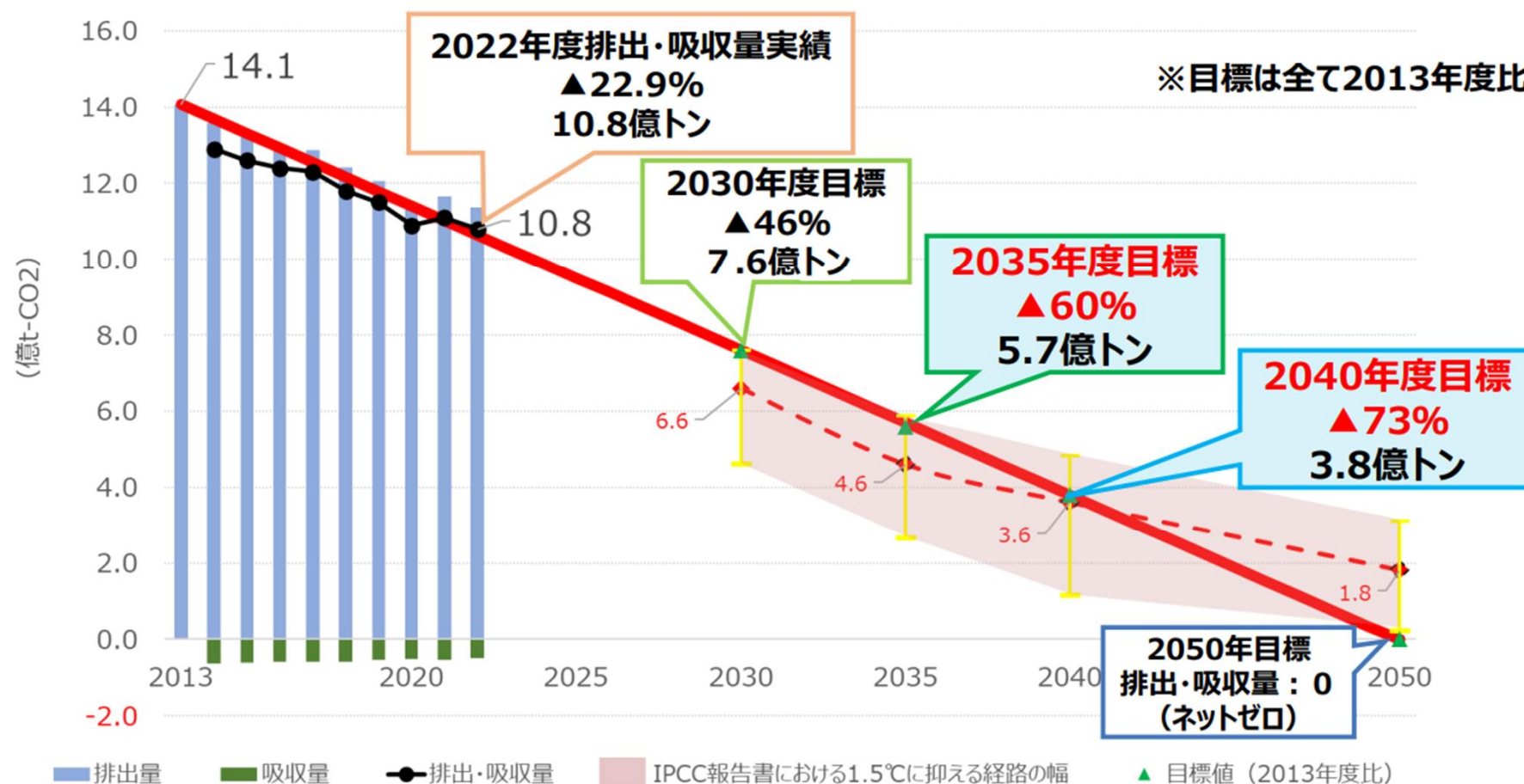


(注) 左のグラフは最終エネルギー消費量、右のグラフは発電電力量であり、送配電損失量と所内電力量を差し引いたものが電力需要。

出所) 資源エネルギー庁「2040年度におけるエネルギー需給の見通し」(令和7年2月)

2035年・2040年における温室効果ガスの削減目標（次期NDC）

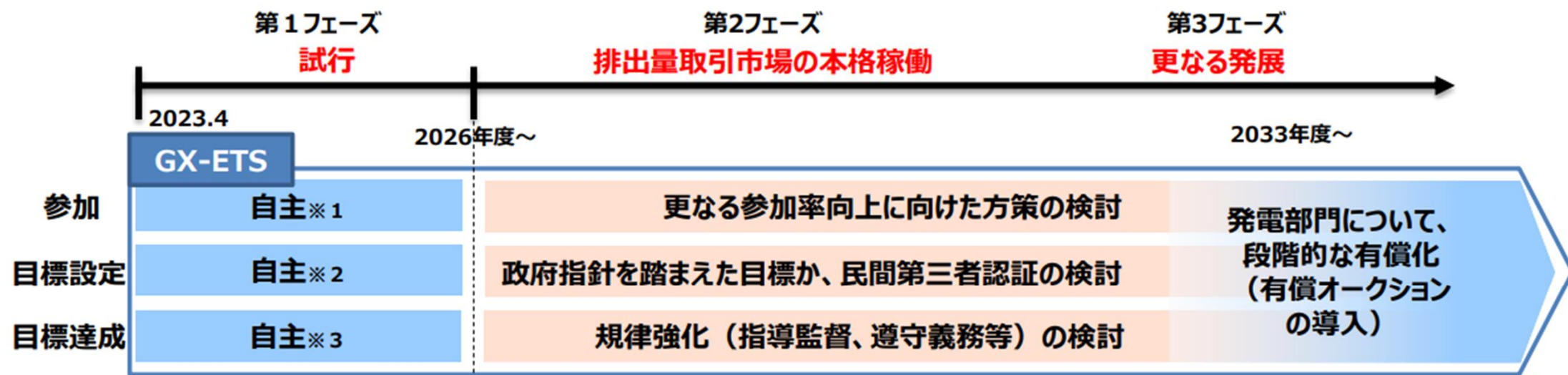
- 2030年度目標を達成した後も、2050年ネットゼロに向けて直線的に弛まず歩んでいくために、次期NDCとして、**1.5℃目標に整合的で野心的な目標として、2035年度に60%削減、2040年度に73%削減を掲げる方針**である。
- 国は中長期的な予見可能性を高めることで、脱炭素と経済成長の同時実現に向けてGX投資を加速化していく。



排出量取引制度の段階的发展のイメージ

- 2026年度：排出権取引市場の本格稼働
- 2028年度：化石燃料賦課金制度の導入（化石燃料のCO2排出量に応じて、輸入事業者等に賦課）
- 2033年度：発電部門について段階的な有償化（有償オークションの導入）

<排出量取引制度の段階的发展のイメージ>



※1 日本のCO2排出量の5割超を占める企業群（700社超、2024年3月末時点）が参加

※2 2050年カーボンニュートラルと整合的な目標（2030年度及び中間目標（2025年度）時点での目標排出量）を開示

※3 目標達成に向け、排出量取引を行わない場合は、その旨公表（Comply or Explain）

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営 | 国の政策動向 | カーボンプライシング

本格稼働後（2026年度～）の排出量取引制度に関する検討の視点

- 本格稼働後の排出量取引制度については、第1フェーズの実施状況を踏まえつつ、カーボンニュートラル実現に向けた先行投資促進や、CBAM等の国際的な議論への対応等の観点から検討を進める必要。

①制度対象者の定め方

- 第1フェーズでは、業種別のカバー率（排出量に占める参画企業の割合）に差が生じていることを踏まえ、本格稼働後の制度については、一定規模以上の排出を行う企業については制度の対象とすべきではないか。
- そのうえで、制度対象者の範囲について、国内における排出量のカバー率や、諸外国制度とのイコールフットイング等の観点から、どのような基準で決定すべきか

②目標設定の在り方

- 第1フェーズでは、多くの企業が野心的な目標を掲げる一方、目標水準の客観性・公平性に課題。
- よって、本格稼働後の排出量取引制度では、政府が策定した指針と整合するような目標設定を企業に求めることを想定。
- 業種毎の特性や、各社のこれまでの取組の状況等、目標設定において考慮すべき要素としてどのようなものが考えられるか。

③目標達成に向けた規律強化

- 第1フェーズでは、企業は3年間の排出量の総計目標を設定したうえで、目標を達成できない場合には、その理由を含めて対外公表を求めている（クレジットの購入は義務づけのないComply or Explain型）。
- CBAM等の国際的な議論への対応も含め、制度の実効性をさらに高める観点から、目標達成のための規律付けとして、どのような措置を講じるべきか。

④取引の在り方

- 取引所において価格発見機能が発揮されるために必要な流動性を確保しつつも、制度の黎明期における取引秩序形成の観点から、取引に関する規律（取引参加者の範囲・取引所のあり方等）をどのように定めるべきか。

⑤その他、投資の予見性確保のための措置

- 企業の投資予見性を高めるため、2026年度以降、上下限価格を設定し、その範囲に価格を誘導することを想定しているが、その他、投資促進の観点から、制度設計上留意すべき点はあるか。

アンモニアサプライチェーンの将来像

2040年に向けたアンモニアサプライチェーンの将来像

2040年に向けたアンモニアサプライチェーンの将来像

- 2040年に向けては、常陸那珂地域を起点として、アンモニア・水素等を利用可能な環境・バリューチェーンを整備し、また周辺地域への供給・連携を通じ、**エネルギー供給のハブとしての機能を拡大**する。
＝常陸那珂・鹿島地域におけるゼロエミッションハブの形成を目指す。
- また、革新技术の普及拡大が不確実な中、**基幹産業における製造プロセス転換・CCUS等の新たな技術の導入等**、アンモニアサプライチェーン構築以外の取組も**並行して進めていく**。

現状認識と課題

産業集積

- ・茨城県には、基幹産業（化学工業、鉄鋼・非鉄・金属製品、食品飲料、等）が多数立地している。
- ・県内のCO₂排出量43,028千t(2021年度)のうち、63.8%を産業部門が占めており、脱炭素化に向けた重点的な取組と、産業競争力向上の両立が求められる。

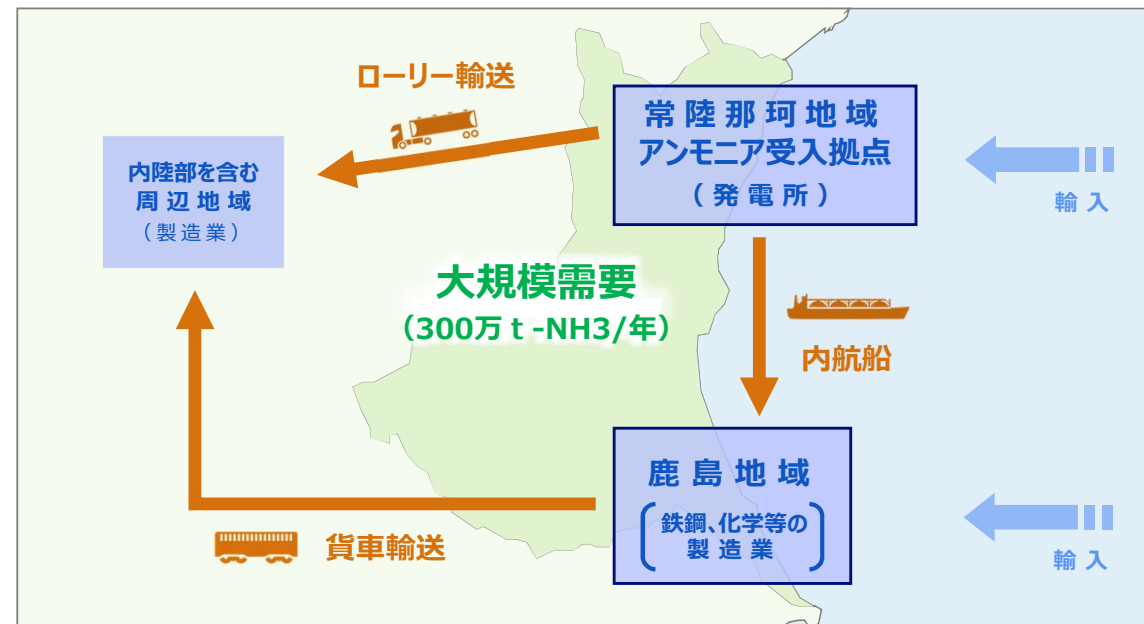
エネルギー消費構造

- ・茨城県のエネルギー消費量のうち、石炭・石炭製品と石油製品が66.7%（2022年度・暫定版）を占めており、他地域と比べて構成比率が高くなっている。
- ・そのため、水素・アンモニア等の新たな燃料を活用する等、相対的に排出係数の高い燃料の転換が必要になる。

エネルギー供給ハブとしての役割

- ・茨城県は、臨海部に複数の火力発電所が稼働しており、また多数の再エネ電源が立地（841万MWh/年）するほか、LNG受入基地・高圧ガスパイプラインの供給起点も存在し、首都圏のエネルギー供給を担うハブとして機能している。
- ・また2つの国際港湾（茨城港・鹿島港）も有しており、アンモニア・水素等の受入拠点として活用が期待されるほか、周辺地域を含む広域の脱炭素化に向けて、エネルギー供給ハブとしての役割拡大が求められる。

中長期的に実現を目指す、アンモニア・水素サプライチェーン（イメージ）



2040年には、最大で300万t-NH3/年まで需要が拡大する見通し

※県内を中心に、周辺地域まで含んだ需要量見通し

アンモニアサプライチェーン構築に伴う経済効果

- 茨城県内及び周辺地域を含めて、2040年におけるアンモニア需要量が300万 t /年超まで拡大する場合、その生産効果として、**毎年1,500億円規模のアンモニア商流が創出**されると期待できる。
- またアンモニアサプライチェーン構築（基地の建設・運転）※¹における**経済効果は、10年間で計3,000億円超に及び**、期待される**雇用創出効果は約2,000人/年**になる。※^{2、3}

※¹ 経済効果・雇用創出効果の算出にあたり、共用インフラとなる受入基地やパイプライン等の建設ならびに運転・メンテナンスのみを対象としている点に留意が必要。
アンモニア・水素の利用に際して需要家等が構内に導入するインフラ設備・機器類や、新産業の創造等は計上していないことから、利用分を含めると効果は更に大きくなる可能性がある。

※² 経済効果はサプライチェーン構築から10年分の累計額で示している一方、雇用創出効果は10年間の平均値としている点に留意が必要。

※³ 平成27年（2015年）茨城県産業連関表、及び建設部門分析用産業連関表を用いて算出。

脱炭素化に向けた課題認識とアンモニアサプライチェーン形成の意義

国拠点FSの実施に係る企業間の協議・検討支援

アンモニアサプライチェーン構築・利用ワーキング（WG）の運営

アンモニア・水素関係の技術開発動向

2030～2040年に向けたアンモニア・水素利用技術開発動向

■ 概ね2025年頃迄には主要技術開発が完了。2026年以降は実装フェーズに移行する見通し。

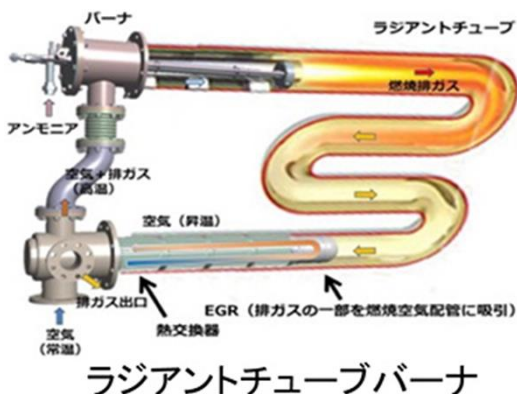
アンモニアSC構築に関わる主要技術開発～実装見通し

将来見通し

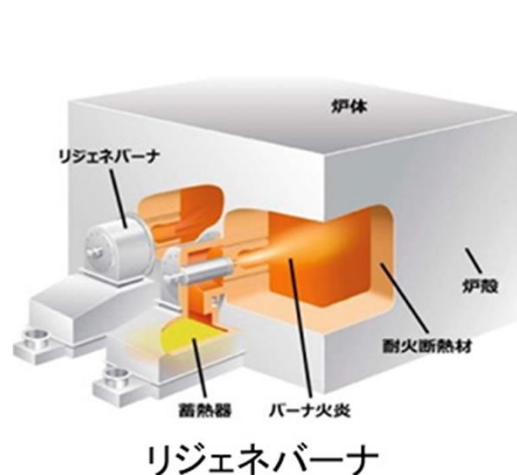
内容	メーカー	仕様	～2030	～2035	～2040
石炭火力 アンモニア混焼	IHI	大型 (100kW)	20%混焼実証 (～2024年)	50%以上の高比率燃焼技術開発／専焼燃焼バーナーの開発	
	MHI	大型 石炭ボイラ	専焼バーナー開発 実機50%混焼実証 (2021～2028)	50%以上混焼実装（専焼バーナーへの取り換え）	
ガス火力 アンモニア専焼	IHI	小型 (2MW)	技術開発 専焼実証	商用化	
	MHI	中型 (40MW)	技術開発 専焼実証	商用化	
	IHI/GE	大型 (500MW級)	専焼を可能とする燃焼技術開発 (6F.03、7F、9F)	専焼実証／商用化	
アンモニア 工業炉	中外炉工業	1MW級リジエネバーナ 150kW級RTバーナ	技術開発・実証実験 (単一バーナ試験)	技術開発・実証実験 (複数バーナ試験) (2026～2031)	実装
	三建産業	鉄鋼鍛造炉	技術開発・試験操業	実証操業 (2029～2031)	実装
アンモニアクラッキング	JERA等	触媒	技術開発・実証実験	実装	
	三井E&S	オンサイトクラッキング	技術開発・実証実験	実装	
水素ボイラ・バーナ	三浦工業	水素ボイラ	商品化	実装	
	中外炉工業	水素バーナ	商品化	実装	

アンモニア・水素を利用した鉄鋼加熱炉・鉄鋼プロセス炉（中外炉工業）

- 1MW級リジエバーナ、150kW級RTバーナの燃焼試験に向け、燃焼機器・補器等の製作・調達が完了しており、どちらも24年度中の実施を予定



研究開発内容	要素技術開発のマイルストーン	達成するための開発方向性	開発進捗
リジエバーナを用いたアンモニア燃焼技術開発	化石燃料との50%混焼及びアンモニア専焼の安定かつ低エミッション燃焼技術確立	多段燃焼方式および改質技術などを駆使した低NOxかつ低未燃アンモニア混焼技術の見極め	1MW級リジエバーナ1ベアのアンモニア燃焼試験へ向け、燃焼機器・補器等の製作・調達は完了 24年9月からの燃焼試験に向け設置工事中
RTバーナを用いたアンモニアまたは水素燃焼技術の開発	150kW級RTバーナでのアンモニアまたは水素専焼による燃焼安定性と低エミッション技術確立	排ガス循環方式および改質(アンモニア)技術などを駆使した低エミッション専焼技術の見極め	150kW級アンモニアまたは水素RTバーナの燃焼試験へ向け、燃焼機器・補器等の製作・調達は完了 24年10月からの燃焼試験に向け設置工事中
炉構成する材料への影響検証 鉄鋼金属製品への影響検証	炉構成材(耐火材や金属部材)、鉄鋼金属製品への影響検証手法の確立と評価	小型電気炉での模擬雰囲気ガスによる基礎評価 試験データの蓄積・考察から選定された条件で、実燃焼場での暴露試験	評価材料の種類、試験要領を決定 評価試験用小型電気炉の選定～購入・設置・試運転完了
パイロット設備での鉄鋼加熱炉/プロセス炉システムの確立に向けた基礎検証	数値計算を活用し、リジエバーナまたはRTバーナ複数ベアの設計方針を決定	メーカーとユーザーにて脱炭素型加熱炉のあるべき姿を整理し、システム開発検証要領の計画・立案 (安価かつ精密な複数バーナ制御、安全対策など)	安価かつ精密な複数バーナの試験内容・装置構成詳細の立案計画中



▼：ステージゲート(次ステージ移行判断)

研究開発テーマ	実施主体	FY2023	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027	FY2028	FY2029	FY2030	FY2031	FY2032
		要素技術開発			パイロット設備による技術検証			実装前実証			社会実装
[項目1-B/2 その1] アンモニアを燃料とする鉄鋼加熱炉の開発	中外炉工業 日本製鉄 JFEスチール 大阪大学 東京大学	現在	燃焼技術の開発 ◆1MW単一リジエバーナ試験 実績 試験装置完成	燃焼技術の開発 ◆2MW級複数リジエバーナ試験	鉄鋼加熱炉専用システムの確立 ◆2MW級複数リジエバーナ試験	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	事業化
[項目1-B/2 その1] アンモニアを燃料とする鉄鋼プロセス炉の開発		現在	燃焼技術の開発 ◆150kW単一RTバーナ試験 実績 試験装置完成	燃焼技術の開発 ◆1MW級複数RTバーナ試験	鉄鋼プロセス炉専用システムの確立 ◆1MW級複数RTバーナ試験	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	事業化
[項目1-C/3 その1] 水素を燃料とする鉄鋼プロセス炉の開発		現在	燃焼技術の開発 ◆150kW単一RTバーナ試験 実績 試験装置完成	燃焼技術の開発 ◆1MW級複数RTバーナ試験	鉄鋼プロセス炉専用システムの確立 ◆1MW級複数RTバーナ試験	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	実装前実証	事業化

アンモニア鉄鋼鍛造炉／水素熱処理炉／水素溶解炉（三建産業）

- アンモニア燃料鉄鋼鍛造炉では、急速昇温と温度均一性を両立すべく、アンモニア混焼/専焼下の被加熱物・耐火物サンプルを調査中（2024年10月時点）

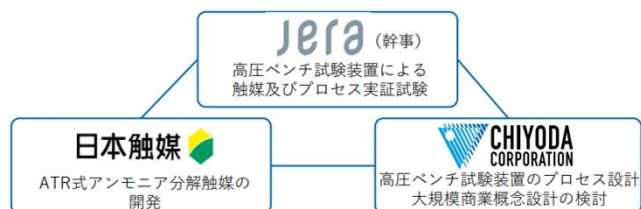


大規模アンモニア分解向けオートサーマル式 アンモニア分解触媒の技術開発

- JERA、日本触媒、千代田化工建設の3社でより効率的なアンモニア分解技術を開発
- 2025年以降、得られた結果を基に商業機の概念設計へ反映し、早期の商用化へ繋げる

研究開発体制

- ▶ 各社の役割
- ・株式会社JERA : 触媒の性能を確認するためのベンチ試験を実施し、触媒やプロセスについて発電事業者の観点から評価を行い、社会実装に向けた課題を抽出します
 - ・株式会社日本触媒 : アンモニアから水素を取り出すための触媒の開発に向けて、触媒基本製法の確立などについて検討します
 - ・千代田化工建設株式会社 : 大規模にアンモニアを分解、水素を生産するための商業機の開発に向けて、触媒の性能を確認するためのベンチ試験の装置の設計を行い、装置の大規模化に向けた課題を明確にしていきます

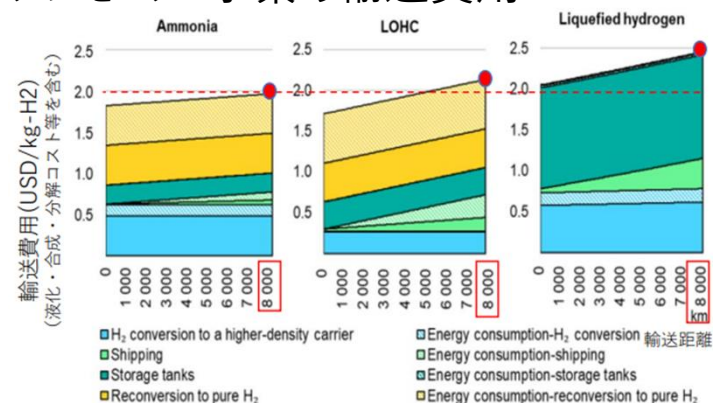


スケジュール

事業項目	2023年度				2024年度				2025年度			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
① ATR式NH ₃ 分解触媒の開発 ・触媒成型体の基本仕様確立 ・高圧条件下での触媒成型体評価												
② 商業機概念設計の検討 ・初期商業機概念設計 ・概念設計アップデート												
③ 試験装置のプロセス設計 ・プロセス設計												
④ 実証試験 ・設置検討 ・試験設備準備 ・高圧ベンチ試験												

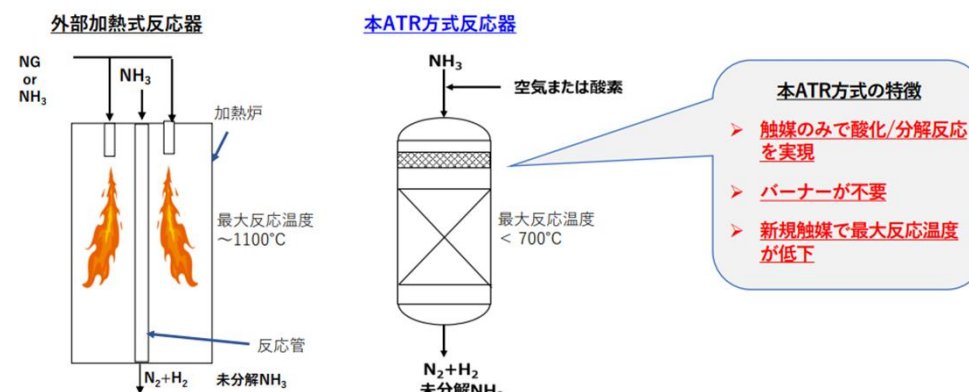
出所) NEDO水素・燃料電池成果報告会2024 (2024年7月18日)
大規模アンモニア分解向けオートサーマル式アンモニア分解触媒の技術開発

アンモニア・水素の輸送費用



Indicative leveled cost of delivering hydrogen, by shipping-option step and distance in the NZE Scenario, 2030
(IEA - Energy Technology Perspectives 2023 page.321 Figure 5.23)

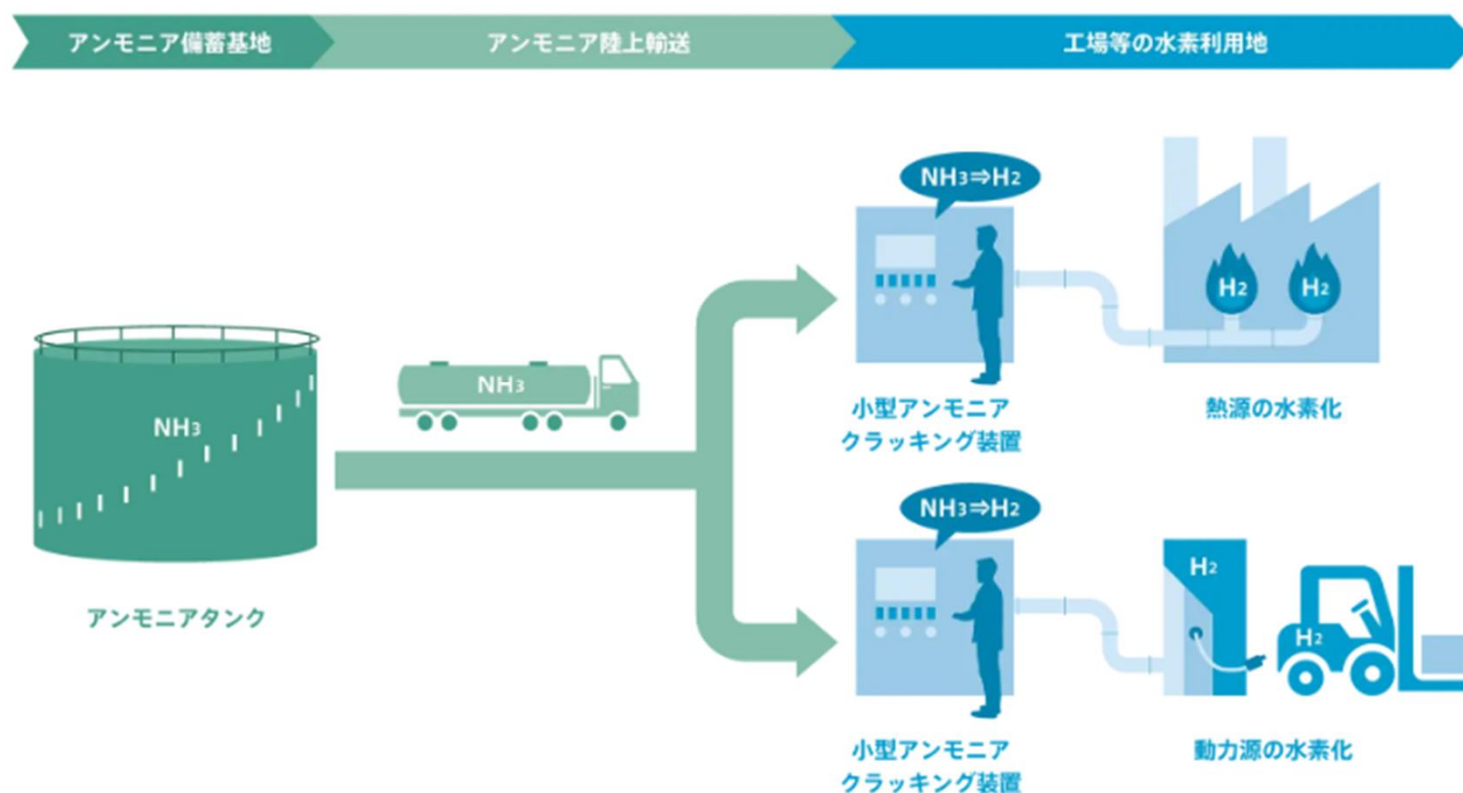
アンモニア分解技術



小型アンモニアクラッキング装置実用化に向けた4社共同検討

- 東洋エンジニアリング、日本精線、中部電力、中部電力ミライズの4社は、水素の更なる利活用のため、アンモニアを原料に水素を製造する小型アンモニアクラッキング装置の実用化を目的とした覚書を締結（2024年4月）
 - 東洋エンジニアリング・日本精線：従来よりお客様の敷地内でのアンモニアクラッキング装置の開発を実施
 - 中部電力・中部電力ミライズ：本装置に関する市場調査・経済性評価、実用化に必要な技術要件
- 4社共同で、お客様の敷地内での実証を実施し、日本初となる実用化を目指す

アンモニアを原料とする小型アンモニアクラッキング装置の展開イメージ



アンモニア・水素利用技術開発動向 | 水素ボイラ

商用化されている水素ボイララインアップ

- 熱需に必要となるボイラとして、水素ボイラが商用化。
 - 県内における水素拠点整備の進展と連動した供給・利用の仕組みづくりが課題

三浦工業のラインナップ

2017年に商品化。山梨県の「グリーン水素」を燃料として利用する取り組みに参加し、サントリーの工場も導入



	単位	SI-2000AS	AI-2500 16S	SU-250H※
ボイラ種類	-	小型ボイラ (多管式貫流ボイラ)	ボイラ (多管式貫流ボイラ)	簡易ボイラ (多管式貫流ボイラ)
取扱者資格	-	事業主による 「特別教育」受講者以上	ボイラー取扱技能講習 終了者	資格不要
最高圧力	MPa	0.98	1.57	0.98
使用圧力範囲	MPa	0.49~0.88	1.08~1.41	0.49~0.88
相当蒸発量	kg/h	2000	2500	250
水素使用量	Nm ³ /h	451.8	576.8	58.2
燃焼方式	-	高速連続制御	3位置制御	ON-OFF制御
ターンダウン比	-	1:4	1:2	-
ボイラ効率	%	95	93	90
ボイラ外形寸法 (W×D×H)	-	1,875×3,750×2,730	2,660×3,945×3,245	2,235×2,300×3,110

出所) 三浦工業株式会社

川重冷熱工業のラインナップ

	小型貫流ボイラ	大型貫流ボイラ	炉筒煙管ボイラ	水管ボイラ
区分	小型ボイラ	小規模ボイラ	ボイラ	
外観				
対応燃料	水素専焼	水素/LNG混焼 水素専焼	水素/LNG混焼 水素/LPG混焼 水素専焼	
最高使用圧力 (MPa)	0.98	0.98~3.2	0.98/1.56	0.98~3.82
蒸発量 (kg/h)	換算蒸発量		実際蒸発量	
	750/1000/1500/2000	3000/4000	1000~8000	3000~16000

出所) 川重冷熱工業株式会社

アンモニア・水素利用技術開発動向 | 水素バーナー 商用化された水素バーナーラインナップ

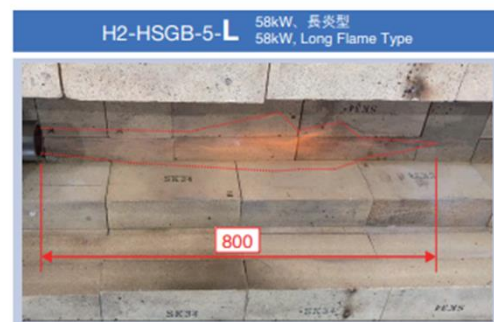
- 工業炉の熱源、エアヒータの熱源、アルミや鉄への直接加熱等にご利用される水素バーナーも商品化済み
- 東邦ガスが展開するのは、排ガス再循環部の脱着交換のみで済む水素バーナー。

中外炉工業の水素バーナーラインナップ

バーナー型式 Burner model	燃焼量 Firing rate	空気比 Air ratio	L型 L-model				H型 H-model			
			ガス圧力 Gas Pressure	エア圧力 Air Pressure	火炎長さ Flame Length	NOx 11%O ₂ 1)	ガス圧力 Gas Pressure	エア圧力 Air Pressure	火炎長さ Flame Length	NOx 11%O ₂ 1)
HSGB-3-H2	35 kW	1.1	4.0 kPa	4.0 kPa	600 mm	30 ~ 50 ppm	4.0 kPa	4.0 kPa	250 mm	30 ~ 70 ppm
HSGB-5-H2	58 kW				800 mm				350 mm	
HSGB-10-H2	116 kW				900 mm				450 mm	
HSGB-15-H2	175 kW				1100 mm				500 mm	
HSGB-20-H2	233 kW				1400 mm				600 mm	
HSGB-30-H2	348 kW				1500 mm				900 mm	

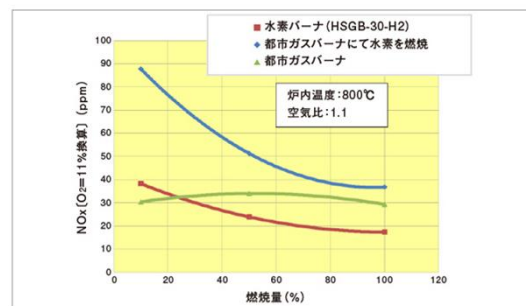
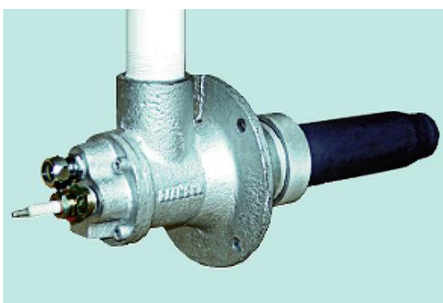
注) 1. 炉温: 1250 °C, 燃焼空気温度: 常温

Note) 1. Furnace temperature: 1250 °C, Air temperature: Room temperature



※上記記載以上の燃焼量も対応可能です。

* It is also possible to accommodate higher combustion volumes than those listed above.



出所) 水素バーナシリーズ 中外炉工業株式会社

東邦ガスの「CN×P水素バーナー」

東邦ガスの「CN×P水素バーナー」なら、燃料を都市ガスから水素に簡単に切り替えることが可能です。都市ガスから水素への燃料切り替えは、排ガス再循環部の脱着交換のみ。バーナー本体の交換は不要のため、他社製バーナーと比較して、**仕様変更に係るコストを大幅に削減可能です。**

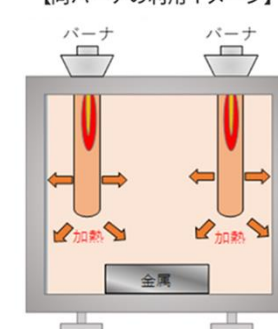
【同バーナーの外観】



本体部(型式: SRTN-100)

- ・都市ガス仕様は、株式会社ナリタテクノとの共同開発品
- ・燃焼排ガスの一部を燃焼用空気に混ぜる排ガス再循環器方式を採用

【同バーナーの利用イメージ】



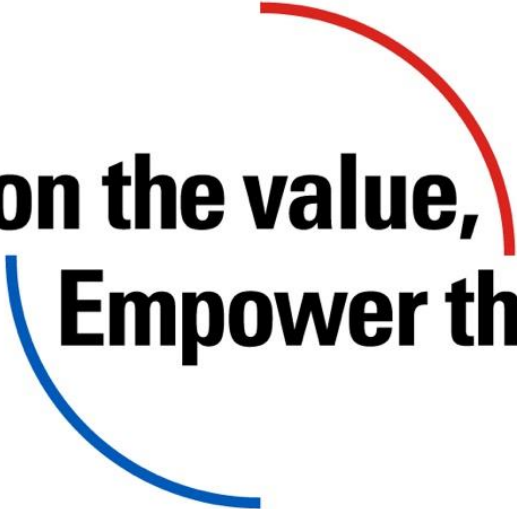
型式	SRTN-100	CN×P水素バーナー	SRTN-100
使用燃料	都市ガス、LPG	水素	
チューブ口径		4B	
標準外管有効長 [mm]		1,100	
標準定格燃焼量 [kw] (※1)		14.8	
最高使用温度(※2)		950°C	
火災検知方式		ウルトラビジョン	
温度制御方式		時間比例制御	

出所) 東邦ガス株式会社

国内主要事業者におけるクリーンアンモニア燃料開発の動き（公表プロジェクト）

青字：ブルーアンモニア、緑字：グリーンアンモニア、オレンジ：CCS

企業名	プレスリリース	製造拠点	開発パートナー	供給開始年 (予定)	年間生産量 (予定)
JERA	低炭素アンモニア製造プロジェクトに関するCF Industriesとの共同開発契約提携（2024/04/18）	米国メキシコ湾岸 ルイジアナ州	CF Industries（米）	2028年	140万t
	低炭素水素・アンモニア製造プロジェクトへの参画に関するエクソンモービルとの共同検討について（2024/03/25）	米国テキサス州 ベイタウン複合施設	ExxonMobil（米）	2028年	100万t以上
	グリーンアンモニア製造プロジェクトに関するReNew社との共同開発契約の締結について（2024/04/19）	インド東部 オディシャ州	ReNew社（印）	-	10万t
三井物産	アラブ首長国連邦でクリーンアンモニア製造プラントの建設開始および本事業に関する融資契約締結（2024/06/25）	アラブ首長国連邦	TA'ZIZ（UAE） Fertiglobe（UAE） GSEナジー（韓）	2027年	100万t
	米国CF Industriesとのクリーンアンモニア生産プロジェクト共同開発契約の締結（2022/07/29）	米国メキシコ湾岸 ルイジアナ州	CF Industries（米）	2028年	100万t
	米国テキサス州にてCCSの鉱区リース契約を締結、事業推進を検討（2024/10/29）	米国テキサス州南部 コーバスクリスティ沖	Repsol（スペイン） Carbonvert Inc.（米）	-	CO2貯留量 2,000万t
	西豪州におけるクリーン燃料アンモニア生産を見据えたCCS共同調査の実施（2021/10/04）	西豪州 ウェイトシアガス田	JOGMEC	-	-
IHI	IHIとACMEのインドから日本へのグリーンアンモニア供給について基本合意（2024/01/23）	インド東部 オディシャ州	ACME（印）	2028年	最大40万t (IHIへの供給)
三菱商事・ 出光興産	クリーンアンモニア分野における出光興産・三菱商事による共同検討について（2024/10/23）	米国テキサス州 ベイタウン複合施設	ExxonMobil（米）	2028年	100万t以上
INPEX	米国テキサス州ヒューストン港における大規模低炭素アンモニア事業の共同開発について（2023/10/03）	米国テキサス州 ヒューストン	Vopak Moda Houston （米）	2027年	110万t以上



**Envision the value,
Empower the change**