

アンモニア燃焼技術を活用したスモールサプライチェーン 構築可能性調査 成果報告資料

2025.3.14

The logo for IHI, consisting of the letters 'IHI' in a bold, blue, sans-serif font.The logo for RYUSEKI, featuring a stylized orange 'R' icon followed by the word 'RYUSEKI' in a bold, black, sans-serif font.

株式会社 IHI

株式会社 りゅうせき

目次

1. アンモニア製造に関する調査
 - (1)世界におけるアンモニア製造状況
 - (2)国内におけるアンモニア製造・受入状況
2. アンモニアの輸送方法調査
 - (1)海上輸送に関する調査（外航船）
 - (2)海上輸送に関する調査（内航船）
 - (3)陸上輸送に関する調査
 - (4)沖縄県内での輸送について
 - (5)沖縄県内での拠点形成と輸送に関する考察
3. アンモニアの危険性と安全対策に関する調査
 - (1)アンモニア危険性調査
 - (2)アンモニア安全対策に関する調査
4. 貯蔵に関する調査
5. 各調査項目のコスト計算
6. 沖縄県内需要調査
 - (1)県内の潜在需要家に対するヒアリング調査
 - (2)アンケート調査について
7. アンモニア利活用技術に関する調査（2025年3月現在）
 - (1)アンモニア利活用機器の技術動向に関する調査
 - (2)アンモニアガスエンジンの詳細に関する調査
8. 既調査報告を基にした利活用シナリオ作成
 - (1)実証プランの作成
 - (2)実証実現に向けた許認可取得に関する情報
9. まとめ・今後の進め方について

1. アンモニア製造に関する調査

(1) 世界におけるアンモニア製造状況

- 太陽光・風力といった再生電力を安価に調達できる国・地域（再生適地）でのグリーンアンモニアプロジェクトが数多く立ち上がっていることが確認できる。
- 国内はグリーンの場合再生電力価格が世界水準で安価とは言えない状況にあることや、ブルーの場合CO2貯留可能な地層が限定されるため、クリーン(グリーン・ブルー)アンモニアの製造には適していないことが推測できる。
- アンモニアは他の水素キャリアと比較し輸送面で優位性があることから、海外で安価に製造したグリーンアンモニアを輸入し国内で消費するサプライチェーンモデルが現実的と考えられる。
- IHIでもインド・オーストラリアをはじめグリーンアンモニア製造の開発を進めており、他の日経企業も商社・化学メーカー等を中心にグリーンアンモニアのPJに参画している。

■ グリーンアンモニアPJ
■ ブルーアンモニアPJ

<世界のクリーンアンモニア製造PJの状況>

インド

インド大手再生可能エネルギー事業者ACMEグループと、インドで最大40万トンのグリーンアンモニアの製造・引取りに関し基本合意

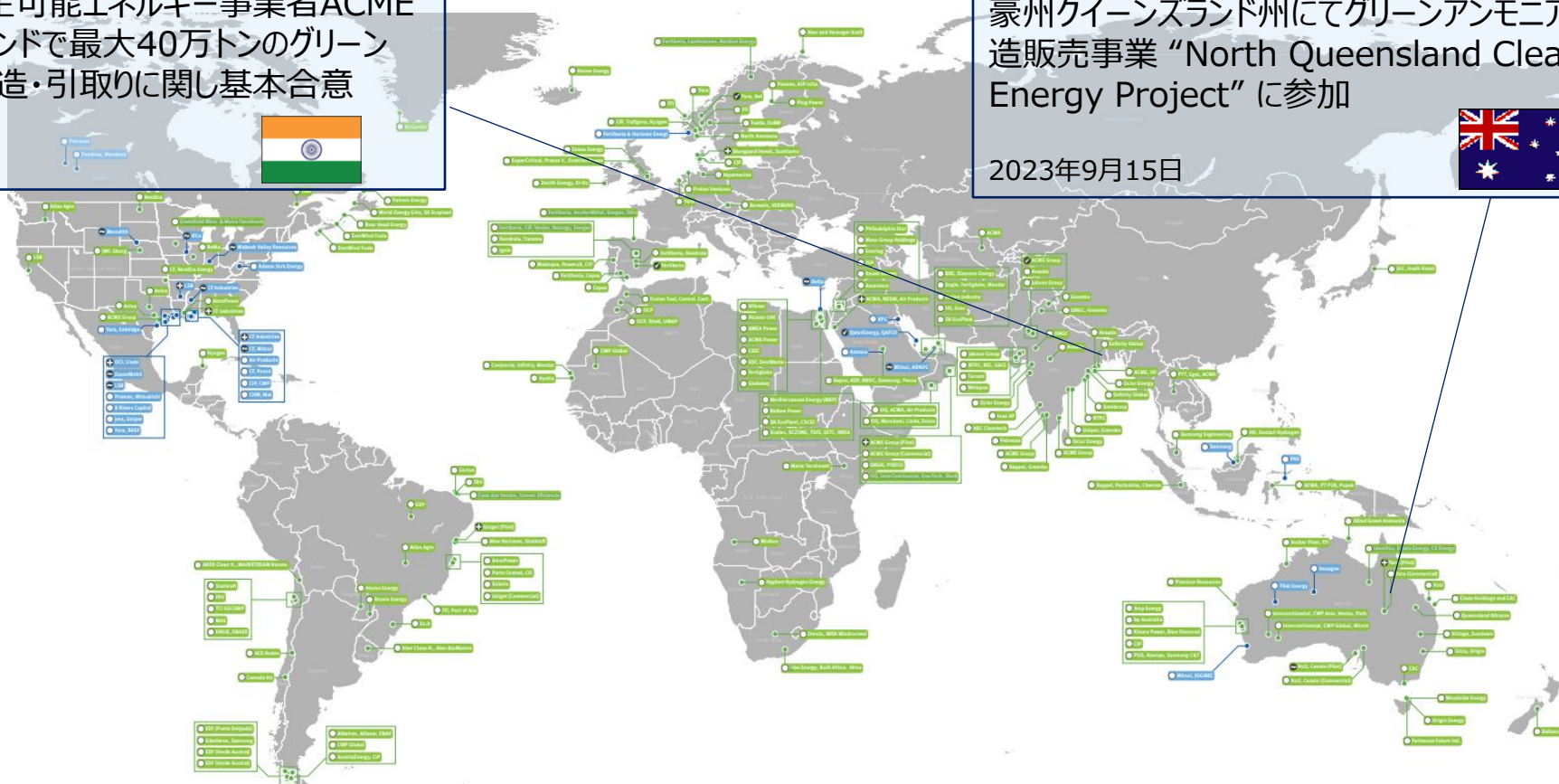
2024年1月23日



オーストラリア

豪州クィーンズランド州にてグリーンアンモニア製造販売事業“North Queensland Clean Energy Project”に参加

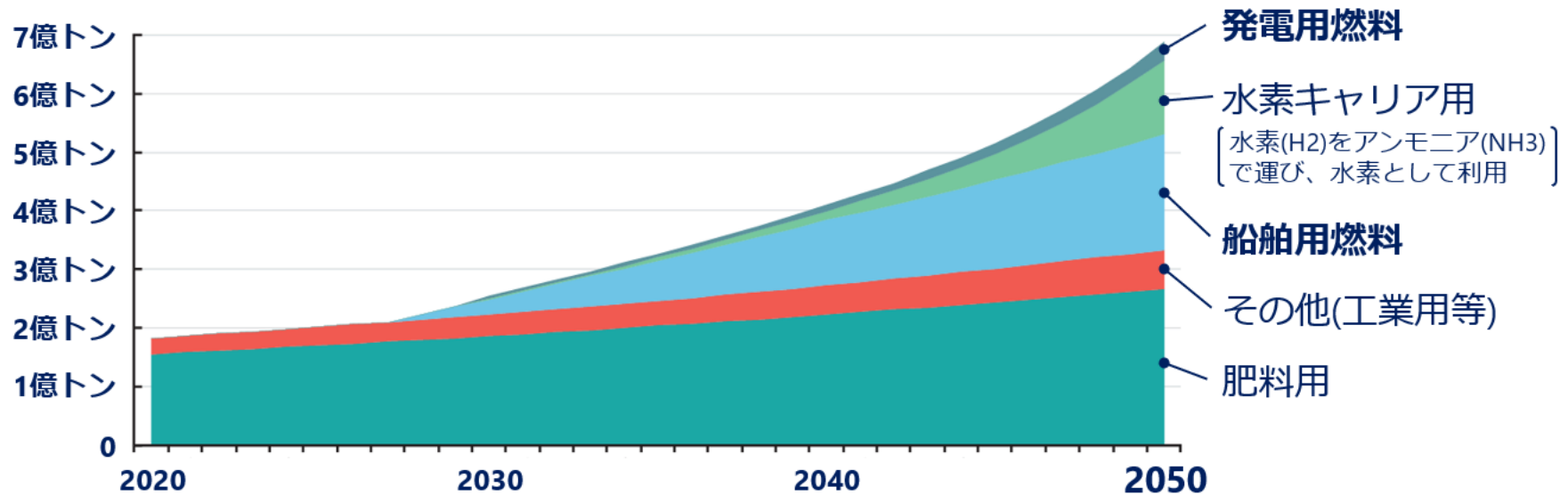
2023年9月15日



1.アンモニア製造に関する調査

(1)世界におけるアンモニア製造状況 続き

- 2050年までの世界の用途別アンモニア需要見通しは以下の通り。
- 現在は肥料・化学品原料等の用途で世界の需要規模は2億トン程度であるが、2050年にかけては発電・キャリア用途・船用での需要が増大し6億トンを超える見通しで、巨大市場が誕生することを示している。



国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) 資料より引用

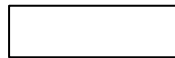
1. アンモニア製造・受入に関する調査

(2)国内におけるアンモニア製造・受入状況

- 国内にてアンモニアを製造・受入している企業は以下の通り。
- 国内ではCO2排出量の多いグレーアンモニア製造が中心で、輸入・製造併せて年間100万吨程度(2019年時点・資源エネルギー庁HP)が流通しており、用途は主に化学品原料や、石炭火力発電の脱硝など。
- 政府の価格差支援・拠点整備支援制度のターゲットとなる2030年頃を目途に、大量のクリーン(グリーン・ブルー)アンモニアが輸入されることが想定される。
- 現状海外製アンモニアとのコスト競争が激しいことや、将来期に大量のクリーンアンモニアを輸入する体制に移行するため、国内製造の撤退が進む可能性が高いと推測される。



自社製造している企業



輸入している企業

●旭化成
2012年まで自社製造後、輸入に切り替え。
(2010年8月3日 日経新聞)

●日産化学
富山工場にて自社製造。
(日産化学ホームページより)

●三菱ガス化学
2015年まで自社製造後、現在は輸入に切り替え。
(2024年6月10日 日経新聞)

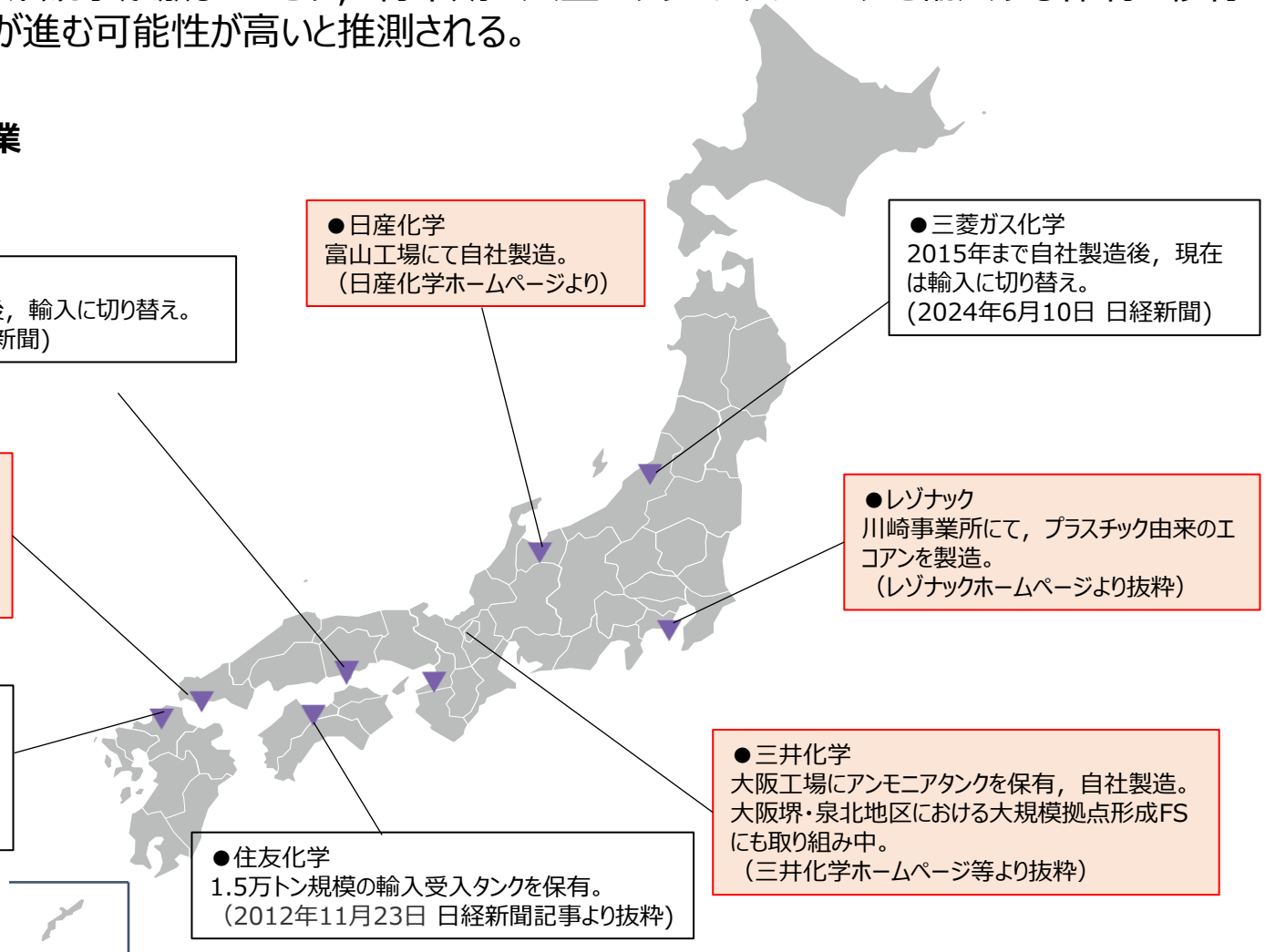
●UBE
2030年度を目途に宇部藤巻工場の製造撤退を表明。
2014年には堺工場での製造も撤退済。
(2025年1月28日 中国新聞記事等より抜粋)

●レゾナック
川崎事業所にて、プラスチック由来のエコアンを製造。
(レゾナックホームページより抜粋)

●三菱ケミカル
2002年に自社製造を撤退、以降輸入に切り替え。
(2022年12月13日 化学工業日報記事等より抜粋)

●三井化学
大阪工場にアンモニアタンクを保有、自社製造。
大阪堺・泉北地区における大規模拠点形成FSにも取り組み中。
(三井化学ホームページ等より抜粋)

●住友化学
1.5万吨規模の輸入受入タンクを保有。
(2012年11月23日 日経新聞記事より抜粋)

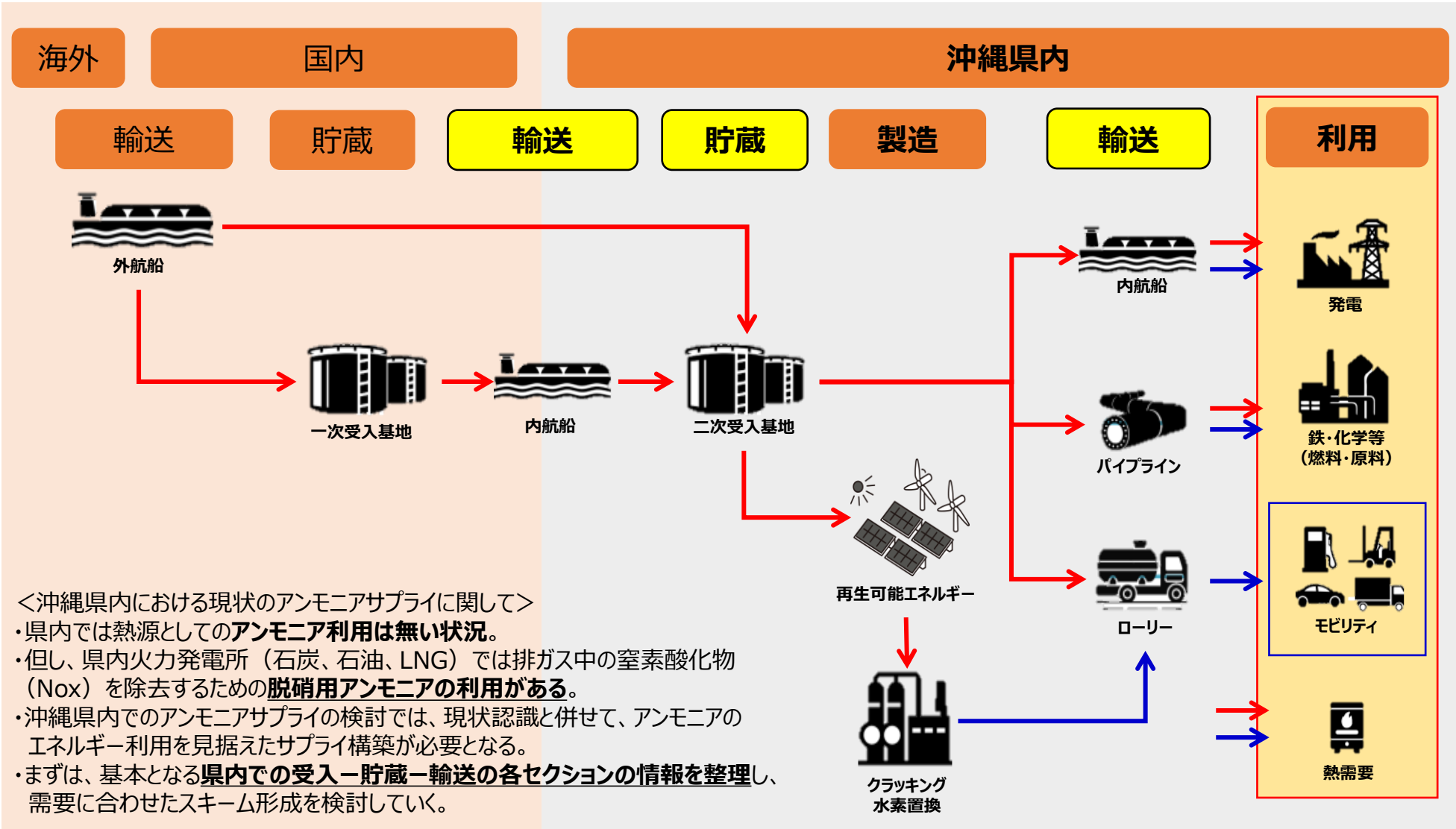


2. アンモニアの輸送方法調査

沖縄におけるアンモニアのサプライチェーン構築イメージは以下の通り。
本調査事業においては沖縄県県内でのSC構築において特に重要な

黄色部分の調査を

← アンモニア燃料 ← 水素燃料



＜沖縄県内における現状のアンモニアサプライに関して＞

- ・県内では熱源としてのアンモニア利用は無い状況。
- ・但し、県内火力発電所（石炭、石油、LNG）では排ガス中の窒素酸化物（Nox）を除去するための脱硝用アンモニアの利用がある。
- ・沖縄県内でのアンモニアサプライの検討では、現状認識と併せて、アンモニアのエネルギー利用を見据えたサプライ構築が必要となる。
- ・まずは、基本となる県内での受入－貯蔵－輸送の各セクションの情報を整理し、需要に合わせたスキーム形成を検討していく。

2. アンモニアの輸送方法調査 続き

沖縄におけるアンモニアのサプライチェーン構築イメージ

輸送



内航船



パイプライン



ローリー

輸送方法に応じたターゲット選定のポイント

・アンモニア貯蔵タンク（一次受入拠点）が海に面しており、且つ内航船の受入が可能な港湾設備等の基準に満たしている。



・アンモニアの取扱数量、貯蔵可能量が多い需要家向け。

・一次受入れ拠点から需要家との距離が数km以内の範囲に立地している。



・上記に加え、アンモニア取扱数量の多い需要家向け。

・上記、内航船やパイプライン以外での小規模利用者向けの輸送方法として有効。

・内航船・パイプラインよりも広範囲かつ少量から輸送が可能。

2. アンモニアの輸送方法調査

(1)海上輸送に関する調査 (外航船)

以下のプレスリリースの通り、国内海運会社を中心にアンモニアの大量輸送に関する検討が進捗している。

株式会社商船三井は、世界最大の窒素肥料メーカーであるYara International ASAのグループ会社、Yara Clean Ammonia Switzerland SAとアンモニア輸送船「Green Pioneer」の定期用船契約を締結しました。この船は2023年12月25日にYCA Switzerlandに引き渡され、主に太平洋地域でアンモニア輸送に使用される予定です。

参照元：商船三井HP 2024年1月5日プレスリリース

【“Green Pioneer”要目】

全長	173.70 m
全幅	28.00 m
満載喫水	10.419 m
貨物タンク容量	34,500 m ³
竣工年	2010年8月
建造造船所	現代重工尾浦工場
船舶管理会社	MOL Tankship Management Pte. Ltd.

日本郵船株式会社、ジャパンエンジンコーポレーション、IHI原動機、日本シッパード株式会社の4社は、2023年12月に世界初の国産エンジンを搭載したアンモニア燃料のアンモニア輸送船の建造に関する契約を締結しました。

参照元：株式会社IHI 2024年1月25日プレスリリース

船種	40000m ³ 型アンモニア燃料アンモニア輸送船
引渡時期	2026年11月（予定）
造船所	ジャパンマリンユナイテッド(株)有明事業所
搭載エンジン	① 主機：ジャパンエンジンコーポレーション製 アンモニア燃料Dual Fuel(DF)2ストロークエンジン ② 補機：IHI原動機製 アンモニア燃料Dual Fuel(DF)4ストロークエンジン ※主機：プロペラを回して船の推進力得るためのエンジンのこと。 補機：船内の電気を賄う発電機を駆動するエンジンのこと。

2. アンモニアの輸送方法調査

(2) 海上輸送に関する調査 (内航船)

- ◆ 国内アンモニア輸送船は、重量トン数**1,000t前後**の船型、**全長50~70m程度**、満船喫水は**約4m**となっており、沖縄県内への輸送も同程度の内航船で輸送している状況である。
- ◆ 日本海運集会所のデータベースによると、アンモニア輸送船を所有している企業は11社、16隻。
- ◆ 運航区域としては、1隻を除き全て沿海仕様船。

(3) 陸上輸送に関する調査

<沖縄県内でのアンモニアローリーに関して>

- ◆ 液化アンモニアローリーは、県内では1台のみの運用となっており、基本的な配送先は各発電所間のアンモニア転送用途に稼働している状況。
- ◆ 陸上輸送にて供給させているアンモニアは脱硝用として利用されており、ローリーの積載量は1台あたり10t程度、稼働状況は不定期となっている。
- ◆ アンモニア車両等の特殊車両の整備については、県内で対応出来る会社が限定されている状況。

2. アンモニアの輸送方法調査 (3)陸上輸送に関する調査

陸送については、主に液化アンモニアにてローリー、ポンベで配送されている。

ローリー輸送

車両
サイズ

8t～10tサイズ
※国内では10tが主流

ポン
ベ容
量

・100L
・930L
・1860L

国内
取扱

【輸送】
楠原輸送、富士運輸など

【製造】
タンク：日本車両
シャシー（車体側）
：いすゞ、三菱ふそう、UD

ポンベ輸送

・神鋼機器工業
・リゾナック
・高圧昭和ポンベ
・川口液化ケミカルなど

液化アンモニアの成分詳細

融点

-78°C

沸点

-33°C

発火点

651°C

2. アンモニアの輸送方法調査 (4) 沖縄県内での輸送について

沖縄本島の産業分布

沖縄本島の重要港湾



重要港湾とは：港湾法第2条第2項

国際海上輸送網又は国内海上輸送網の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾で政令で定めるもの
一般的な港よりも高スペックな係留施設等が整備されている

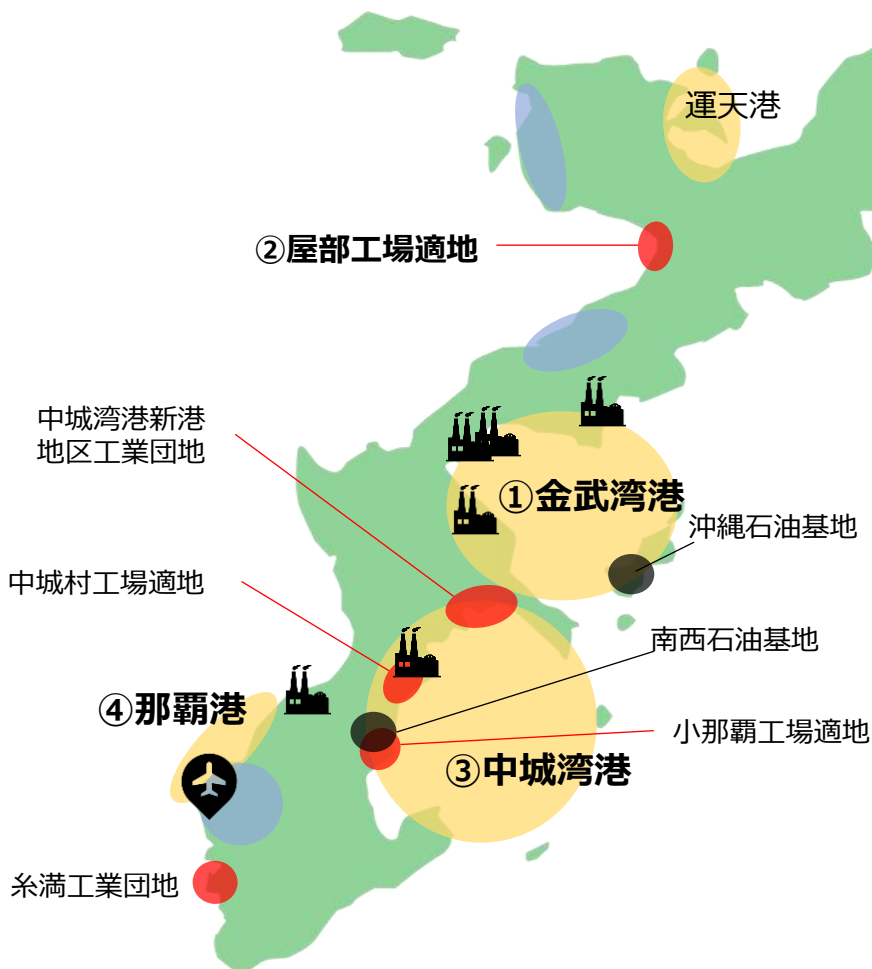
観光業（ホテル）



工業団地



火力発電所



◆①**金武湾港エリア**については、火力発電所が集積しており、脱硝用のアンモニアを利用するための既存のタンクや、各所に燃料受入れの専用バース等がすでに整備されている。また、アンモニア混焼との相性が良い石炭火力発電所が点在するなど、アンモニアの最大の利用候補地となりえるエリアと思われる。

→**内航船やパイプラインでの展開の検討が可能。**

◆②**屋部工場適地エリア**は、石油配送拠点1か所セメント工場が1か所が所在するエリアで、重要港湾ではないが、セメント工場向け燃焼用石炭の受入栈橋とパイプラインが既設されている。

→**ローリーやパイプラインでの面的な需要創出の検討が可能**

◆③**中城湾港エリア**は、火力発電所1か所と、石油基地が所在するエリアで、エネルギー利用量の多い製造工場等が複数立地している工業地も隣接している。

→**ローリーやパイプラインでの面的な需要創出の検討が可能**

◆④**那覇港エリア**は、空港も所在しておりホテルなどの観光施設が多く集積しているエリアとなっている。各施設にてボイラーなどの小規模かつ広範囲の利用が見込まれる。

→**少量、広範囲を対応できるローリー配送が検討可能。**

2. アンモニアの輸送方法調査 (4) 沖縄県内での輸送について 続き

沖縄本島内重要港湾の詳細

運天港エリア

地区名	名称	水深	バース数	延長	対象船舶
運天	物揚場	3.5m		90m	200G/T
		3.0m		30m	100G/T
		2.0m		10m	30G/T
上運天	岸壁	9.0m	1	170m	10,000D/W
		4.5m		120m	1,000G/T
	船揚場	4.5m		120m	30m
運天原	物揚場	2.0m		50m	
	船揚場			50m	
湧川	船揚場			30m	
				20m	
呉我	船揚場			19m	
屋我	船揚場			20m	

那覇港エリア

地区名	名称	水深	バース数	延長	対象船舶
那覇ふ頭	岸壁	9.0m	3	563m	10,000D/W
		7.5m	1	150m	5,000D/W
		5.0m	1	70m	1,000D/W
	物揚場	4.0m		1,113m	50G/T
泊ふ頭	船揚場	3.0m		180m	40G/T
				100m	
	岸壁	9.0m	1	340m	70,000D/W
	物揚場	6.0m	5	588m	3,000D/W
新港ふ頭	岸壁	4.5m	2	168m	500D/W
		3.0m		154m	40G/T
	岸壁	13.0m	2	602m	40,000D/W
		11.0m	3	1,321m	20,000D/W
		7.5m	3	1,314m	5,000D/W
	物揚場	5.0m	1	70m	2,000D/W
		4.0m		528m	50G/T
3.0m			330m	40G/T	
浦添ふ頭	岸壁	2.5m		686m	20G/T
		4.0m		100m	
	物揚場	9.0m	1	210m	7,000D/W
	7.5m	7	941m	5,000D/W	
	4.0m		160m	20G/T	

◆国内アンモニア輸送船では重量トン数1,000t前後の船型、全長50~70m程度、満船喫水は約4mとなっている。

※赤枠部がアンモニア輸送船の基準を満たす。

金武湾港

地区名	企業名	水深	延長	対象船舶	構造形式	
金武	沖縄電力(株)	14.0m	285m	60,000D/W	ドルフィン	
	金武火力発電所	5.0m	80m	850D/W		
赤崎	沖縄電力(株)	8.0m	40m	6,000D/W	ドルフィン	
	宇部三菱セメント(株)	6.5m	45m	3,000D/W	ドルフィン	
	ナカヌ興業(株)	6.5m	150m	3,000D/W		
	電源開発(株)	11.0m	225m	60,000D/W	ドルフィン	
平安座北	石川石炭火力発電所	2.0m	76m	60G/T	ドルフィン	
	沖縄ターミナル(株)	31.0m	525m	500,000D/W	ドルフィン	
		29.0m	525m	150,000D/W	ドルフィン	
		2.0m	87m	50G/T		
	沖縄石油(株)	15.5m	300m	70,000D/W	ドルフィン	
		11.5m	238m	20,000D/W	ドルフィン	
		10.0m	238m	10,000D/W	ドルフィン	
		6.5m	128m	3,000D/W		
		沖縄石油基地(株)	32.0m	570m	500,000D/W	ドルフィン
			30.0m	570m	300,000D/W	ドルフィン
天願	沖縄電力(株)	5.0m	50m	500D/W		
		5.0m	244m	500D/W	ドルフィン	
	具志川火力発電所	14.0m	285m	60,000D/W	ドルフィン	
		5.0m	100m	1,000D/W		

中城湾港

地区名	企業名	水深	延長	対象船舶	構造形式
新港	(株)沖縄マリーナ		10m		船揚場
中城	沖縄電力(株)吉野浦火力発電所	14m	460m	70,000D/W	ドルフィン
	南西石油(株)	15m	93m	65,000D/W	ドルフィン
小那覇	南西石油(株)	15m	39m	5,000D/W	ドルフィン
		6m	40m	35,000D/W	ドルフィン
		26m	-	250,000D/W	一点係留ブイ
仲伊保	海洋産業(株)	6m	50m	500G/T	
	マルキ産業(株)	5m	100m	1,000D/W	ドルフィン

※沖縄県港湾課より参照

2. アンモニアの輸送方法調査

(5) 沖縄県内での拠点形成と輸送に関する考察

1次受け入れ基地を沖縄本島内に敷設した場合、本島内での1次受け入れ基地から各需要可能性エリアまでの輸送パターンを検討。

① 金武湾港エリア：内航船輸送



② 本島北部屋部エリア：パイプライン輸送



③ 中城湾港エリア：パイプライン・ローリー輸送



◆ **金武湾港エリア**は、火力発電所が集積しており、各発電所にて脱硝用アンモニアの貯蔵タンク、船舶受入バースが既設整備されている。

1次基地から内航船にて各発電所に向け、輸送の検討が可能。

◆ **屋部エリア**は、沖縄本島北部に位置し、セメント工場が所在しており、燃焼用石炭のパイプラインが既設されている。

2次基地から工場向けにパイプラインを設け、アンモニア輸送の可能性が検討できる。

◆ **中城湾港エリア**は、産業集積地となっており、製鉄工場やアスファルト出荷施設、バイオマス発電所などエネルギー利用量の大きい需要家が点在している。

川を挟んだエリアでは、商業施設が沿道に並び、少量需要の可能性あり。

各需要家向けに、2次基地からパイプラインやローリーでの輸送が検討可能。

3.アンモニアの危険性と安全対策に関する調査

(1)アンモニア危険性調査

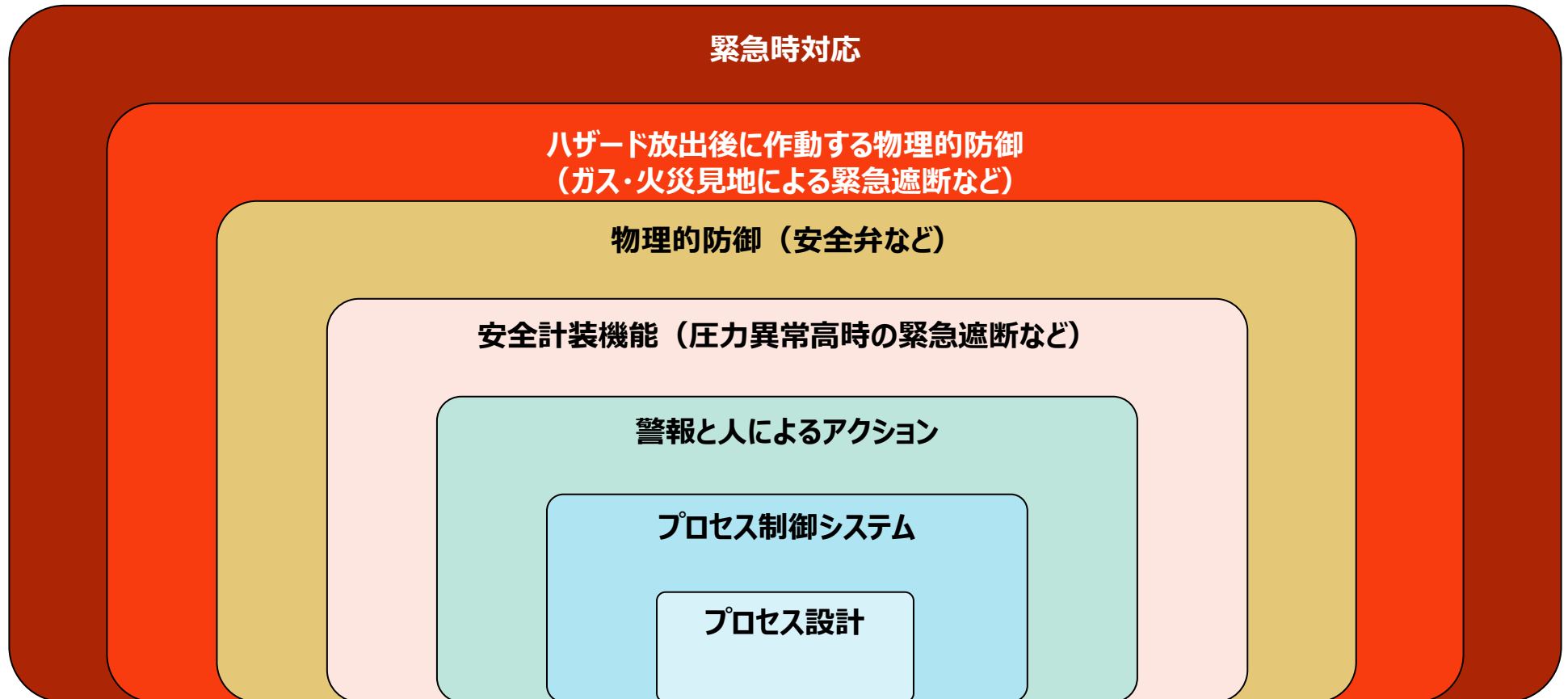
- (1) アンモニアは刺激および腐食性が強く、その作用は人体組織の深部に達しやすい。
- (2) 高濃度のアンモニアが目に触れると結膜及び角膜を激しく刺激し、しばしば視力障害を起こす。
- (3) 高濃度のガスを吸入すると、肺水腫を起こす。また中枢に作用して呼吸停止を起こすことがある。
- (4) 慢性中毒では気管支炎、胃腸障害、神経障害などが起きる。
- (5) 1日8時間労働における職場の空気中のアンモニアガスの許容濃度は25ppmである。
- (6) アンモニアの空気中濃度と人体への影響を以下の表に示す。

アンモニア濃度(ppm)	人体への影響
5～10	臭気を感じる
50	不快感を覚える
100	刺激を感じる
200～300	目や咽喉を刺激する
300～500	短時間(0.5-1時間) 耐えうる限界
2,500～5,000	短時間で生命危機
5,000～10,000	呼吸停止, 短時間で死亡

3.アンモニアの危険性と安全対策に関する調査 (2)アンモニア安全対策に関する調査

安全担保のための多重防護層のイメージ

米国化学工学会の化学プロセス安全センターで提唱された多重防護層の概念。
それぞれの防護層は独立していて、内側の防護層が損なわれても、外側の防護層の機能により、事故を未然に防いだり、被害の拡大を抑えたりすることが可能になる。



4. 貯蔵に関する調査

アンモニアタンクの種類について

アンモニアタンクの種類と貯蔵温度，圧力の関係

	常温高圧	半冷凍型	低温常圧	容量
運用温度	20～40℃	0～5℃	-33℃	
枕型(横置き円筒)	○	○	○	～数10 t o n 程度
球形タンク	○	○	○	500～1,200ton程度
平底円筒形タンク	—	—	○	5,000ton～

球形タンク



平底円筒形タンク



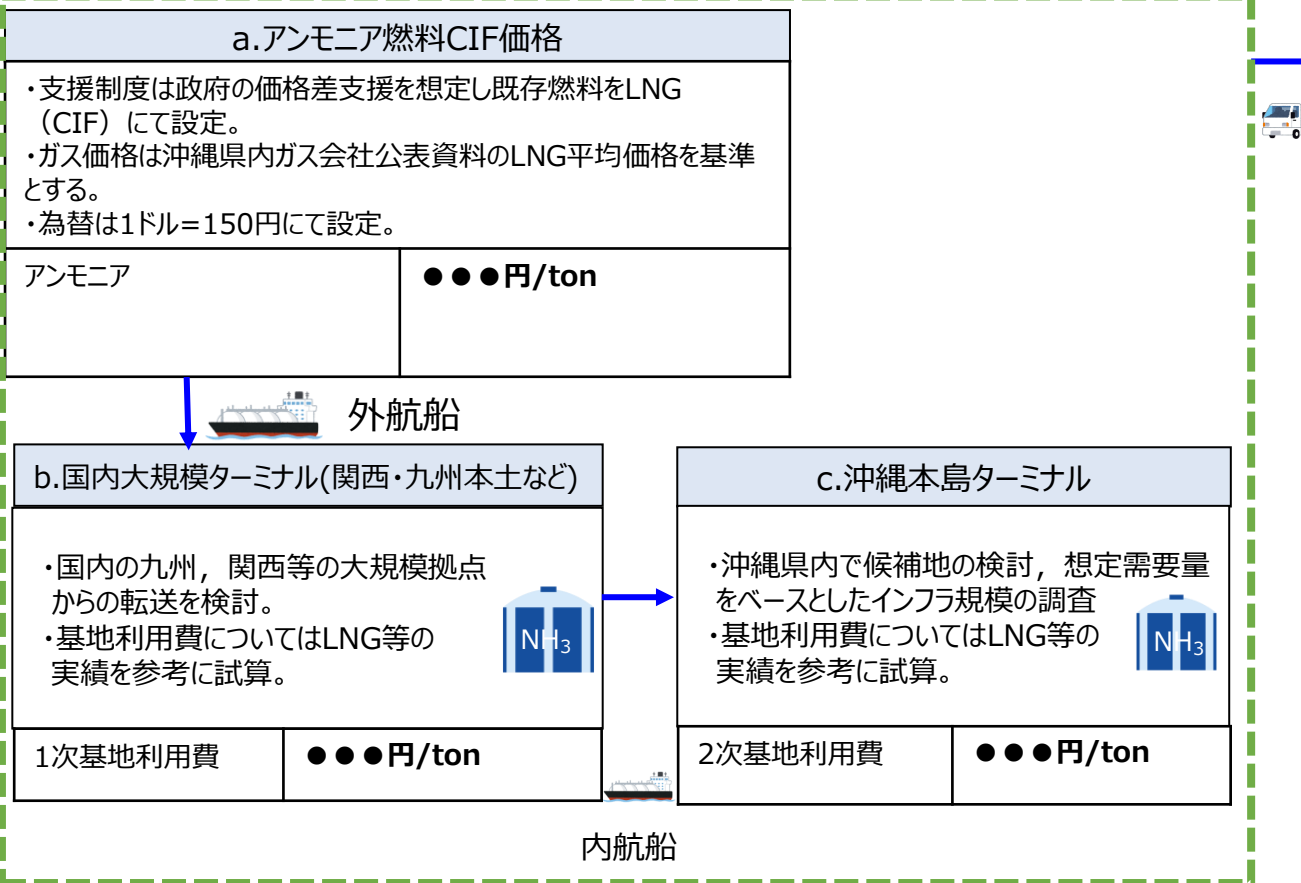
出典：IHIホームページより

5. 各調査項目のコスト計算

コスト詳細は機密情報に関わる事項のため、非開示とさせていただきます。

アンモニアガスエンジン実証や、国内で大規模拠点の運開も始まる2030年以降を見据えた県内での面的普及コストモデルは以下の通り。

アンモニアガスエンジン実証時は国内製造アンモニア・県内既設アセットの活用を想定。



本島需要家	
IHI原動機のアンモニアガスエンジン導入のケース (現状2MW~6MWのレンジで開発中。)	
①燃料調達費 a.アンモニアCIF + b.1次・c.2次基地利用費 + d.内航船輸送費 + e.陸上輸送費	●●●円/ton
②機器導入・メンテナンス費	CAPEX: ●●●円/kW OPEX: ●●●円/年
LCOE : ①,②を基に算出	現時点でのイメージは以下の通り ●沖縄は2次基地の利用や、輸送費を考慮するとアンモニア供給コストの観点で立地上不利な状況にあるため、現実的なLCOE算出には支援が必要と想定。 ●現状①, ②を基に算出した場合●●●円/kWh (価格差支援適用ケース)の想定だが、b~eに支援が適用された場合●●●円/kWh (価格差支援適用ケース)の見通しとなるため、コスト低減に向けた協議を継続していく。 ●機器費にも支援が適用されれば更なるコスト低減が可能だが、b~eのOPEX分の影響度と比較すると限定的と想定。

d. 内航船輸送費	
博多~沖縄の海上輸送ケースを想定。	
海上輸送費	●●●円/ton

e. 陸上輸送費	
ガスエンジン設備までの輸送手段	
ローリー輸送費	●●●円/ton

6. 沖縄県内需要調査 (1) 県内の潜在需要家に対するヒアリング調査

- 県内での需要調査は以下 3 ステップの企業群に分けて実施。
- ステップ 1 の対面ヒアリングにおいては、IHI・りゅうせきにて県内での事業におけるコミュニティを活かし、エネルギー指定 1 種工場等で環境意識の高い企業を中心に対面でのヒアリングを実施。(詳細はP.18)

需要開拓イメージ

	<p>ステップ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存の船舶受入拠点等隣接地 ・大規模消費エネルギー工場 (スモール実証ターゲット) 	<p>ステップ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本島内での面的普及 ・ステップ 1 での実証モデル 確立後の派生 	<p>ステップ 3</p> <p>離島地域への普及</p>
	対面ヒアリング	アンケート送付、返信	島内主要需要家との協議
需要調査手法	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 現行サプライ、エネルギー消費量等の具体的な燃転可能性ヒアリング ◇ 県内でのアンモニアガスエンジン実証モデルに関する具体的な意見交換 ◇ 燃料用途以外でのアンモニア利用 (原料用途など。) 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 簡易的な意識調査、使用機器、エネルギー消費量等のアンケート実施 ◇ 実証後の本島内での面的普及を見据えたアンモニアガスエンジンなど利活用技術の新規導入、既存設備のアンモニアへの燃料転換・混焼などについてヒアリング 	<p>島内産業界を中心 (製造、電力等) に協議を進め、安定供給含む将来的な離島のエネルギーの在り方を踏まえたデザインを計画し、需要調査を検討する。</p>
ターゲット	<p>県内大口エネルギー需要家</p>	<p>第一種エネルギー管理指定工場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観光業 (ホテル) ・製造 ・化学工業 ・医療業 ・石油製品製造業 etc... 	<p>県内離島 (調査方法は追って検討。)</p>

6. 沖縄県内需要調査 (1) 県内の潜在需要家に対するヒアリング調査

各社とのヒアリング、意見交換を通して明確になった点

⇒電力、製造、観光業各社に保有設備や将来的な燃料転換の見通し、アンモニア燃料に関する関心のヒアリングを実施。ヒアリング結果詳細は以下の通り。



- ◇ 全社エネルギー指定 1 種工場であることからエネルギー消費量は大きいですが、**各社自家発電設備は保有していない。**
- ◇ アンモニアのメリット・デメリットについてご理解頂けた様子。
 - ・ アンモニアに対する第一印象は危険であるといった反応もあったが、**国内で長年にわたり利用されていることや、安全対策を施すことで燃料として取り扱う点で問題ないこと**を理解頂けた。
 - ・ 自社でアンモニアを取り扱うことにハードルが高いと考えている需要家にも、今回のアンモニアガスエンジンを活用した実証モデルケースは自社でアンモニアを扱わずともクリーン電力を利用できる点にも関心をお持ち頂けた様子。
- ◇ 各社環境意識も高く、**例えば再エネ電気の購入に限らずアンモニアガスエンジンによるクリーンエネルギー供給を出資も伴う形で協力する取り組みが必要である**とのご意見あり。
- ◇ 各社共に費用の観点から自社だけでは取り組めず、**支援制度の活用や代表企業複数社で協力する形での実施を実現したい**とのご意見あり。
- ◇ 2030年、2040年を見据えた大幅なGHG削減、そして2050年でのCN化を見据え、**出来ることから取り組んでいるが、完全なCN化を実現するまでの具体策が描けていない**とのご見解。

6. 沖縄県内需要調査 (2) アンケート調査について

- IHI・りゅうせきの県内でのコミュニティを活かし、本島内での面的普及や実証モデル確立後の派生を目指し、Step2企業への需要調査も実施。
- 効率的かつより多くの回答を入手するため、以下の簡易アンケートを手渡しし、集計を実施。

環境意識調査アンケート 調査票	
番号	アンケート質問項目
	会社名 _____
1.	業種 <input type="checkbox"/> 金融・保険業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 卸売業 <input type="checkbox"/> 小売業 <input type="checkbox"/> IT・通信業 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 食品製造業 <input type="checkbox"/> 化学工業 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> その他 ()
2.	従業員数 <input type="checkbox"/> 1～10人 <input type="checkbox"/> 11～50人 <input type="checkbox"/> 51～100人 <input type="checkbox"/> 101～500人 <input type="checkbox"/> 500人以上
3.	自社における脱炭素の取組で推進していることは何ですか ※複数回答可 <input type="checkbox"/> エネルギー効率の向上(省エネ設備の導入など) <input type="checkbox"/> 再生可能エネルギーの利用(太陽光や非化石電源購入など) <input type="checkbox"/> 環境負荷の低いエネルギーの利用(石油からガスへの燃料転換など) <input type="checkbox"/> CO2排出量のモニタリングと報告 <input type="checkbox"/> ペーパーレス化の推進 <input type="checkbox"/> 廃棄物のリサイクルと再利用 <input type="checkbox"/> 環境配慮型の製品購入・導入 <input type="checkbox"/> 従業員への環境教育の実施 <input type="checkbox"/> 環境に配慮した材料調達方針の策定 <input type="checkbox"/> カーボンオフセットプログラムへの参加(クレジット創出および購入) <input type="checkbox"/> その他: ()
4.	自社における脱炭素推進の課題や障壁は何ですか ※複数回答可 <input type="checkbox"/> 導入コストが高い <input type="checkbox"/> ランニングコストが高い <input type="checkbox"/> 技術的な課題 <input type="checkbox"/> 優先度が低い <input type="checkbox"/> 人材、情報不足 <input type="checkbox"/> 規制・法律の制約 <input type="checkbox"/> 市場の需要不足 <input type="checkbox"/> インフラの未整備 <input type="checkbox"/> 環境意識不足 <input type="checkbox"/> 社内での合意形成が困難 <input type="checkbox"/> 必要性を感じていない <input type="checkbox"/> その他 ()

6. 沖縄県内需要調査

(2) アンケート調査について 続き

本島内での将来的な面的普及を見据え、IHI・りゅうせきの県内でのコミュニティを活かし、以下の通り沖縄県内にてアンケート調査を実施。

1. 調査対象

対 象：沖縄県内の民間事業者（主に事業内で石油製品のエネルギー利用している事業者）

送付件数：合計330件（内訳：右表アンケート送付先参照）

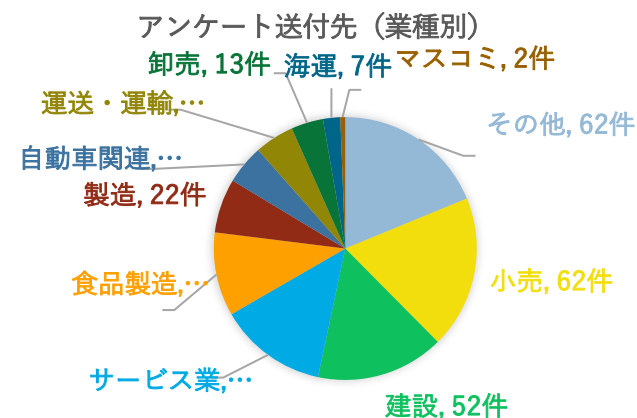
2. 調査方法

- ・アンケートは定量調査（一部記述を設定）とし、各設問へ選択肢を提示した上で回答頂く形式を採用。
- ・回収方法は、インターネット、FAX、メールでの3種類にて広く回答を得られる形式を採用。

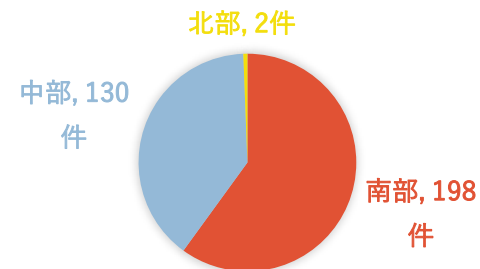
3. 調査結果の回収状況

- ・インターネット回答：28件
- ・FAX回答：9件
- ・メール回答：2件

合計：39件回収



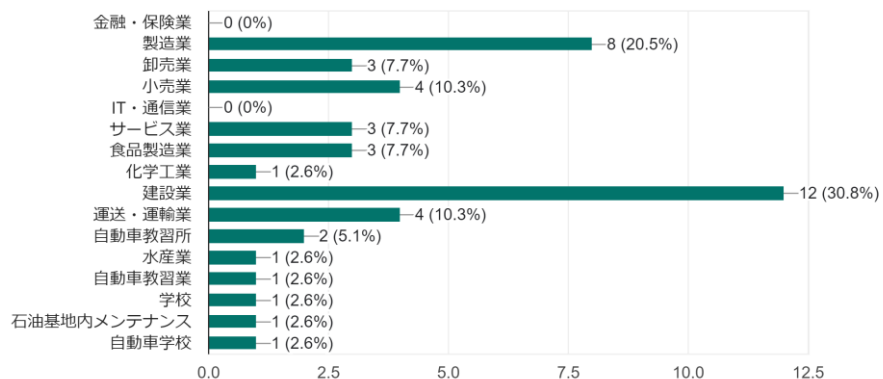
アンケート送付先（エリア別）



アンケート集計結果①

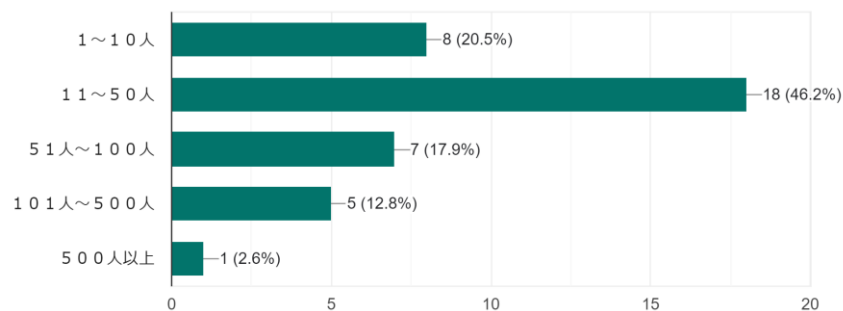
1. 業種についてお伺いします。

39件の回答



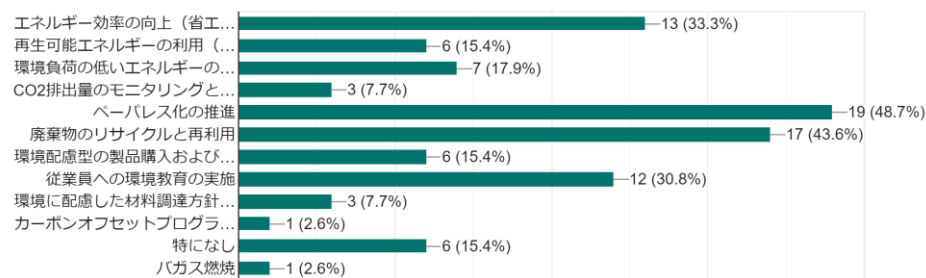
2. 従業員数についてお伺いします。

39件の回答



3. 自社における脱炭素の取組で推進していることは何ですか。※複数回答可

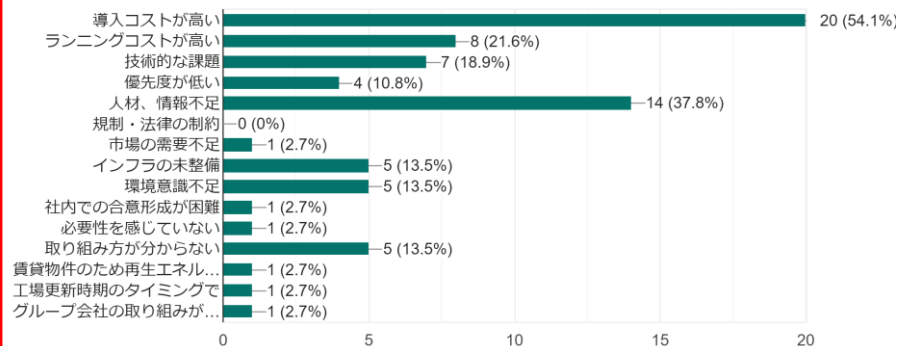
39件の回答



導入コスト、情報量の不足が課題

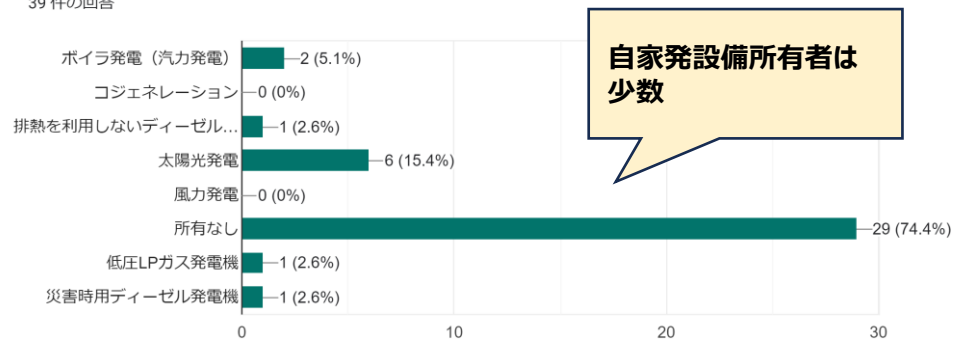
4. 自社における脱炭素推進の課題や障壁は何ですか。※複数回答可

37件の回答



アンケート集計結果②

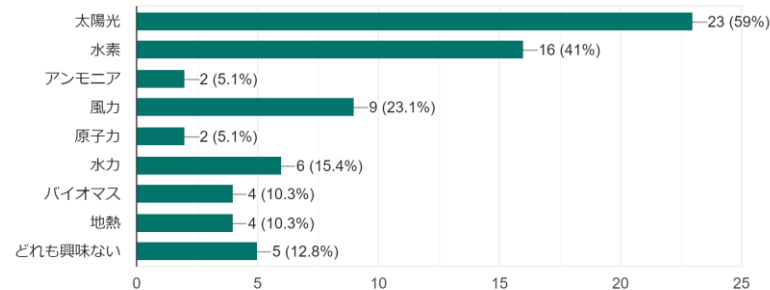
5. 自社発電設備を所有または管理していますか。※複数回答可
39件の回答



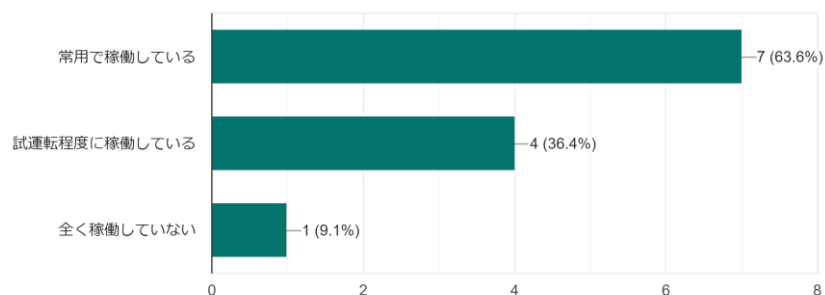
自家発電設備所有者は少数

アンモニアは関心が未だ低い模様

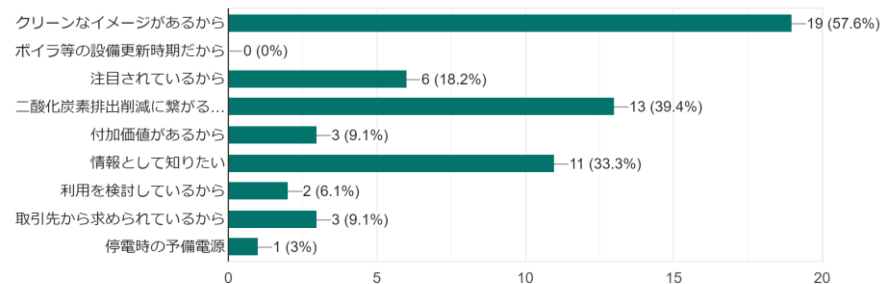
7. 再生可能・環境負荷の低いエネルギーで興味関心があるエネルギーはありますか。※複数回答可
39件の回答



6. 「5.」で所有管理していると回答した方へ、当該自社発電設備の稼働状況について伺います。
11件の回答

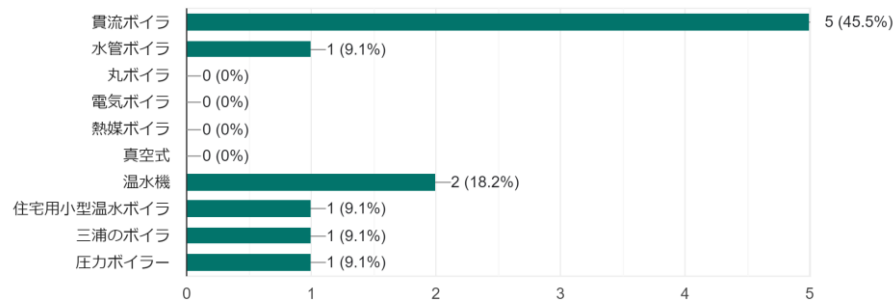


8. 「7.」で興味があると回答した方へ、その理由を教えてください。※複数回答可
33件の回答

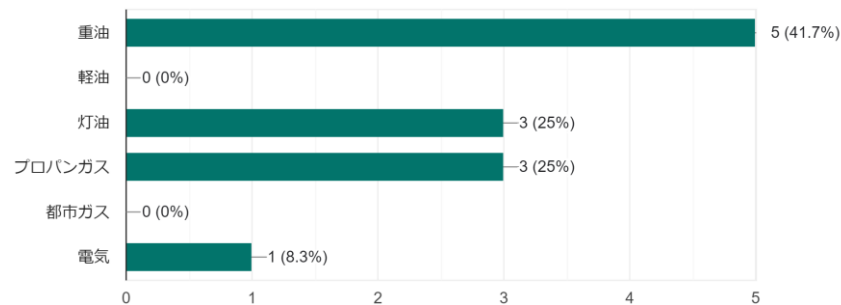


アンケート集計結果③

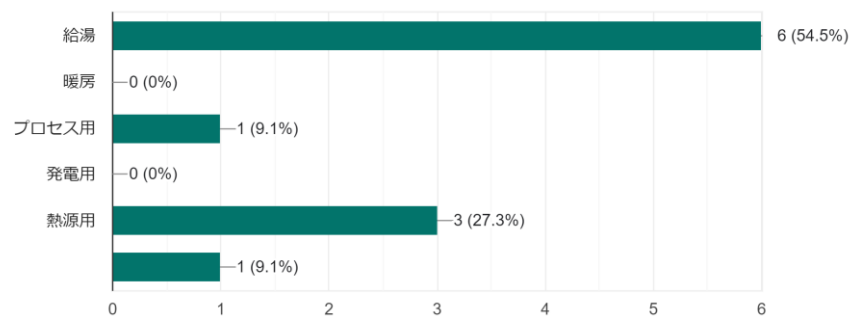
9. 現在、ボイラ設備を所有または管理している...します。ボイラの種類は何ですか。※複数回答可
11件の回答



11. 現在、ボイラ設備を所有または管理してい...ます。ボイラの主燃料は何ですか。※複数回答可
12件の回答



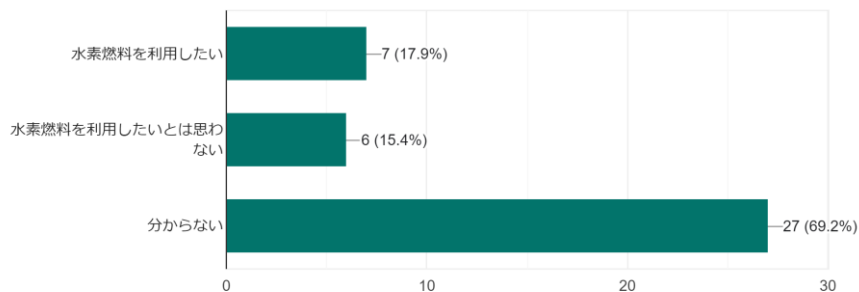
10. 現在、ボイラ設備を所有または管理してい...します。ボイラの用途は何ですか。※複数回答可
11件の回答



アンケート集計結果④

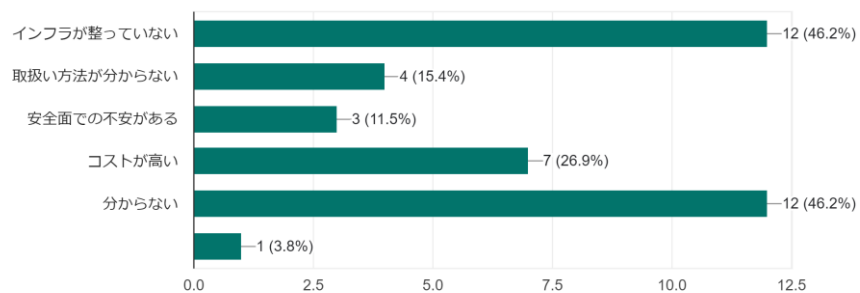
1 2. 水素燃料を利用したいと思いますか。

39 件の回答



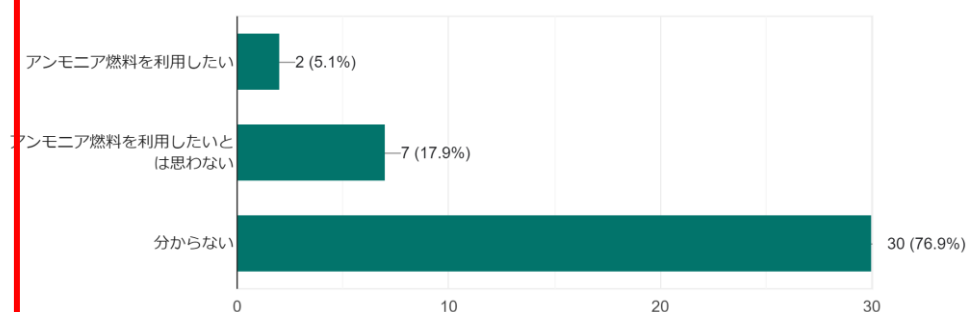
1 3. 「1 2.」で利用したいと回答した方へ、利用に際して懸念していることはございますか。

26 件の回答



1 4. アンモニア燃料を利用したいと思いますか。

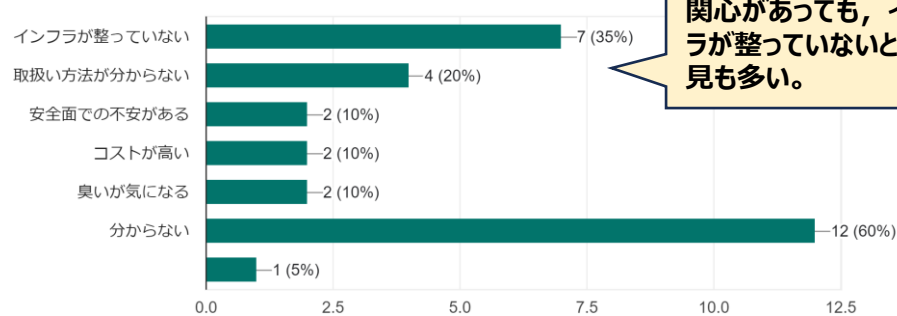
39 件の回答



アンモニアについては分からないといった回答が最多。

1 5. 「1 4.」で利用したいと回答した方へ、利用に際して懸念していることはございますか。

20 件の回答



関心があっても、インフラが整っていないとの意見も多い。

6. 沖縄県内需要調査

(2) アンケート調査について 続き（調査内容の共有）

- 再エネ・環境負荷の高いエネルギーで関心が高かったのは太陽光，水素，風力の順でアンモニアは上位候補には挙がってこない状況であることが分かった。
- 自家発電を保有している事業社は非常に少ない。
- アンモニア燃料を利用したいか？の質問には分からないの意見が最多で，アンモニア自体に対する認知度・理解は低い様子。（水素においても同様。）
- アンモニアに関心のある回答の中で，懸念点として「インフラが整っていない」との回答が最多。（水素も同様）



アンケート結果と今後の調査事業の取り組みについて

- 沖縄県内でのアンモニアの認知・理解度は未だ低い様子のため，アンモニアガスエンジン実証をモデルケースとして認知度を高める取り組みを来年度以降も継続して取り組んでいく必要がある。
- 自家発電を保有していない需要家が多いため，1社のみではなく複数社で連携しグリーン電力供給を実現する取り組みは，今後の県内の面的普及にも適用できる可能性が高い。

7.アンモニア利活用技術に関する調査（2025年3月現在）

（1）アンモニア利活用機器の技術動向に関する調査

- 今年度は各分野・幅広い利活用機器において、実証試験を実施。
- これらの実証により、国内外でのアンモニア燃料の需要喚起に繋げていくと同時に、沖縄県内でも需要創出・サプライチェーン構築の実現へ。

分野	利活用技術/機器		詳細
電力	ボイラ	 JPNP16002	<ul style="list-style-type: none"> ● アンモニア専焼バーナーの開発完了（2022年5月） ● JERA/ IHIにて、碧南火力発電所4号機（1000MW）での20%アンモニア燃料転換実証試験を2024年4～6月に実施。良好な結果が得られた。
	大型GT	 7F.05 : Source : GE Vernova	<ul style="list-style-type: none"> ● IHI/GE Vernovaにて、アンモニア専焼大型ガスタービン開発に関する覚書を締結（2023年1月） ● GE製 6F.03, 7F および 9Fガスタービンを対象に2030年の商用化を目指す。
産業	小型GT	 JPNP21020	<ul style="list-style-type: none"> ● IHI製2MW級ガスタービン（IM270）にて、世界初の100%液体アンモニア専焼に成功（2022年6月） ● 2024年7月から長期耐久試験をIHI相生事業所にて実施中。
	産業炉		<ul style="list-style-type: none"> ● 出光・徳山事業所のナフサ分解炉で20%超のアンモニア燃料転換実証に成功（2024年2月）
	エンジン		<ul style="list-style-type: none"> ● 世界初4ストロークエンジン実機で80%アンモニア燃料転換に成功（2023年5月） ● 2024年8月にアンモニア燃料タグボート「魁」が竣工。
船舶			

7.アンモニア利活用技術に関する調査（2025年3月現在）

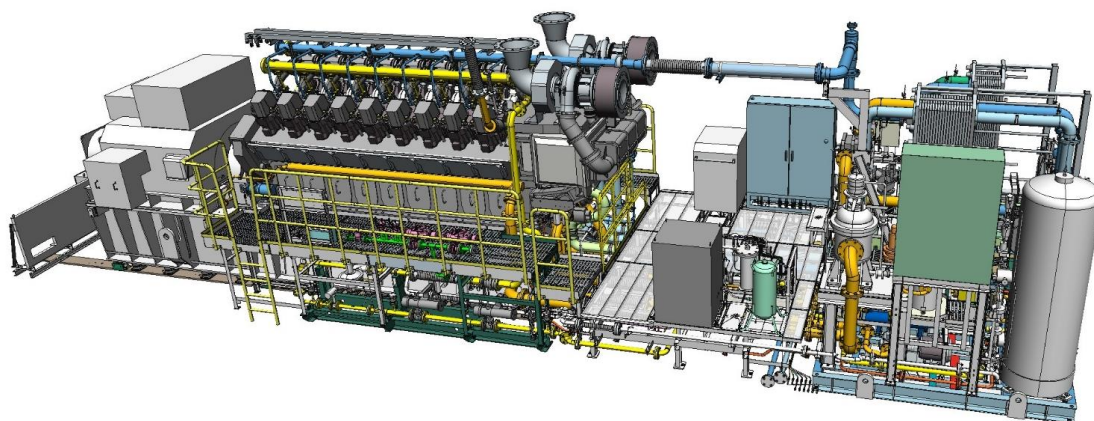
（2）アンモニアガスエンジンの詳細に関する調査

28AGSシリーズ：2～6MW

AGシリーズ		6L28AGS	8L28AGS	12V28AGS	16V28AGS	18V28AGS
発電機端出力(kW)	50Hz	2000	2650	4000	5300	6000
	60Hz	1900	2550	3800	5100	5750
回転速度(min ⁻¹)	50Hz	750				
	60Hz	720				
発電効率(%)		47.8	48.0	49.3	49.7	49.9
総合効率(%)		76.1	76.4	77.9	78.3	78.5

※アンモニアガスエンジンは現在開発途中のため、都市ガスでの参考数値となりまして、効率値は5%裕度を含むものとします。

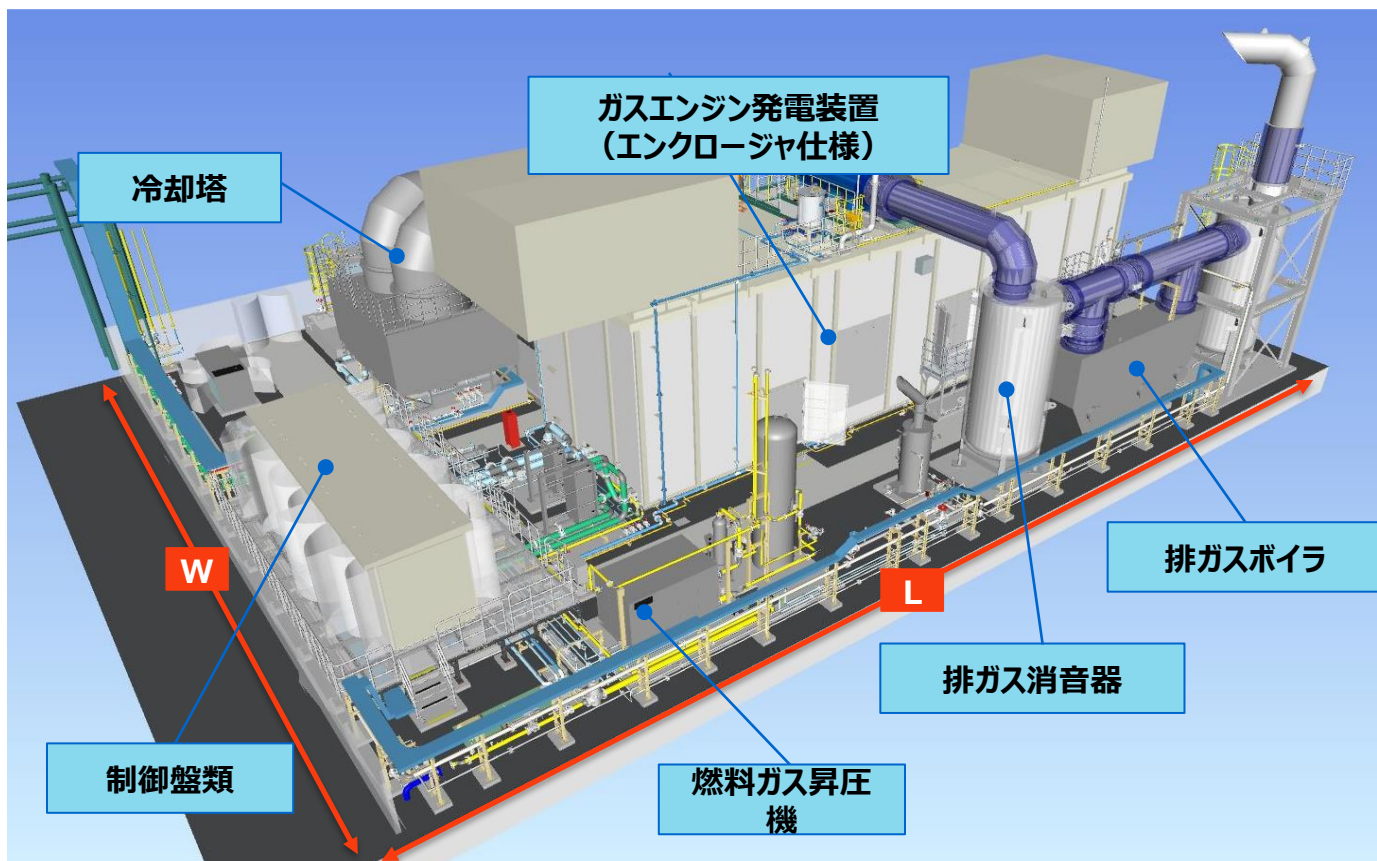
- 同出力帯トップクラスの発電効率（全機種で47%以上）
- 2MW～6MWまで幅広くラインナップ



7.アンモニア利活用技術に関する調査（2025年3月現在）

（2）アンモニアガスエンジンの詳細に関する調査

今後適地調査の検討に向けた敷地確保等の課題感の共有として、9/30の協議会（勉強会）資料にも反映。



型式	幅(W)	長さ(L)
L28AGS	14,000mm	30,000mm
V28AGS	18,000mm	35,000mm

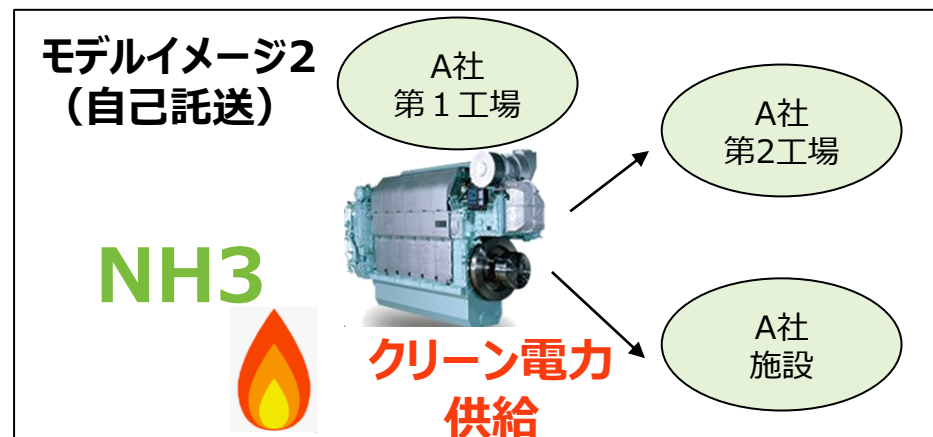
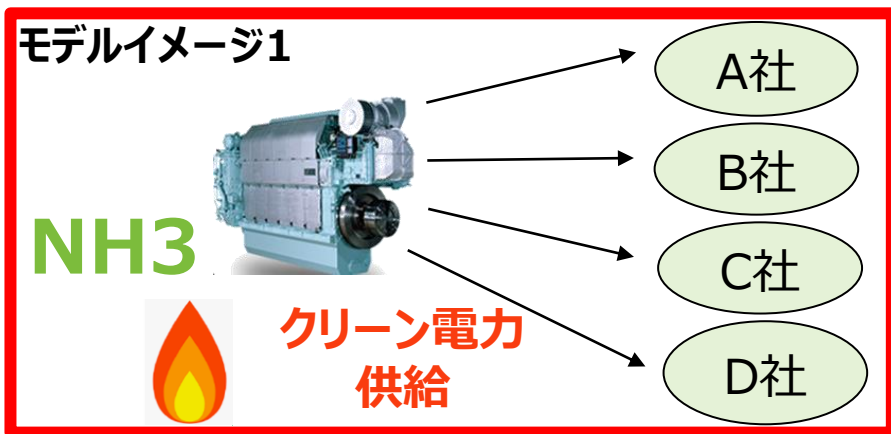
8. 既調査報告を基にした利活用シナリオ作成

(1) 実証プランの作成

アンモニアガスエンジン実証について

県内代表企業のヒアリング結果より、以下2ケースのモデルを想定。

- ・1社での初期コスト負担は大きいいため、参画企業各社と協力する形で取り組みたい。
- ・2MWの出力の場合、1社のみでは電力余剰となる季節もあるため、複数社で連携する形が望ましい。



アンモニアガスエンジン実証時に想定される課題

- ・実証用アンモニアの沖縄県内への供給
- ・設備導入時の敷地確保
- ・クリーン電力供給先の需要開拓
- ・有資格者の確保（電気主任技術者、毒物劇物取扱責任者等）

8. 既調査報告を基にした利活用シナリオ作成

(2) 実証実現に向けた許認可取得に関する情報

- アンモニアガスエンジン実証時と、将来的に県内での大規模拠点形成を目指すにあたり必要と想定される資格、準拠法令を以下に示す。
- アンモニア処理能力100万m³/日（アンモニア換算で年25万トン程度）以上の場合に高圧ガス保安法下では**第一種製造者の許認可が必要となり、実務経験が課題となる。**（実証段階での取り扱いは少量のため第二種で問題ない）
- 最右列に貯蔵（拠点形成時）、利用（発電設備管理）どちらのフェーズで適用が必要となるかを記載。
- 人員体制はIHI社内工場はじめ都市ガスエンジンでの運用状況を参考にした。

資格	人員	法令・詳細		所属	常駐 要否	適用フェーズ (貯蔵または 利用)
第二種 電気主任技術者	1名 (2名)	電気事業法 第43条	事業用電気事業用電気工作物の設置者に対し、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主任技術者を選任し、届出することを義務づけ。（保安規程）	発電 事業者	○	利用
エネルギー管理士	1名（兼）	省エネ法 (エネルギーの使用 の合理化等に関する 法律)	一定規模以上の（原油換算で1,500kl/年以上のエネルギーを使用する）事業者、エネルギーの使用状況等について定期的に報告。省エネや非化石転換等に関する取組の見直しや計画の策定	発電 事業者	×	両方
高圧ガス製造保安統括 者及び代理	2名	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧ガス製造に係る保安に関する業務の統括管理 ・資格や実務経験の規定は無し 	事業所 ごと	○	拠点は一種 (取り扱い 量が年間25 万トン以上の 場合)、 発電設備は 二種
高圧ガス製造保安技術 管理者	2名		<ul style="list-style-type: none"> ・保安統括者補佐、高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的な事項を管理 ・高圧ガス製造責任者甲種化学 or 機械 ・可燃性・毒性ガスの製造に関する1年以上の経験 			
高圧ガス製造保安係員	4名(+α) ※ 4班3交代 の場合		<ul style="list-style-type: none"> ・製造施設維持、製造方法の監視その他高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的 事項で経済産業省令で定めるものを管理 ・高圧ガス製造責任者丙種化学 or 乙種機械 以上 ・可燃性・毒性ガスの製造に関する1年以上の経験 			
高圧ガス製造保安主任 者	2名		<ul style="list-style-type: none"> ・保安技術管理者を補佐して、保安係員を指揮 ・高圧ガス製造責任者乙種化学 or 乙種機械 以上 ・可燃性・毒性ガスの製造に関する1年以上の経験 			
高圧ガス製造保安企画 推進員及び代理	2名		<ul style="list-style-type: none"> ・危害予防規程の立案・整備、保安教育計画の立案・推進その他高圧ガスの製造 に係る保安に関する業務で経済産業省令で定めるものに関し、保安統括者を補佐 ・高圧ガス製造責任者乙種化学 or 乙種機械 以上 ・保安技術管理者に3年以上従事、保安主任者若しくは保安技術管理者に通算5 年以上従事、保安係員・保安主任者若しくは保安技術管理者に通算7年以上従事 等、業務の内容に応じて3~10年の実務経験 			
高圧ガス販売主任者	1名		<ul style="list-style-type: none"> ・高圧ガスの販売に係る保安に関する業務を管理 ・高圧ガス製造責任者乙種化学 or 乙種機械以上 or 第一種販売主任者 ・可燃性、毒性ガスの販売に関する6か月以上の経験 			

(2)実証実現に向けた許認可取得に関する情報 続き

資格	人員	法令・詳細		所属	常駐要否	適用フェーズ（貯蔵または利用）
統括防火管理者 防火管理者	※名	消防法	自衛消防組織（ガスエンジン設備近隣の事業社を想定）に加えて頂く等調整していく必要。	自衛消防組織ごと	※	両方
公害防止管理者	※名	大気汚染防止法	特定工場における公害防止組織の整備に関する法律（法律第107号）で一定規模以上（ばい煙発生量が1時間当たり4万m ³ 以上で、かつ排水量が1日当たり平均1万m ³ 以上）の事業者に公害防止組織の設置（公害防止管理者の選任）	※	※	両方
水質1種, 3種	※名	水質汚濁防止法	施設区分にアンモニアに関しては肥料等の原料用途のみ 発電所で左記は記載	※	※	両方
公害防止管理者	※名	騒音規制法	特定工場の該当要否による	※	※	両方

●※は現在詳細確認中となります。



●法令に関しては拠点や発電設備の実態に合わせて確認を進めて必要があるため、現時点では参考情報としてお取り扱い頂けると幸いです。

9. まとめ・今後の進め方について

沖縄での早期のSC構築実現に向け、アンモニアガスエンジン実証に加えたオプションの可能性調査

今年度の調査事業においてアンモニアガスエンジン実証と県内でのサプライチェーン構築に向けた課題のスタディを進めることができました。

IHIグループにて石炭火力混焼など他のアンモニア利活用技術開発を次年度も継続していく点を踏まえ、石炭火力での混焼利用による大規模需要の創出等、離島ディーゼルエンジンでの立ち上げの可能性や、他のオプションについてもスタディを進め、沖縄でのSC実現の確度を高めるよう取り組んで参ります。

	展開想定	メリット	課題
今年度調査事業の検討内容	アンモニアガスエンジンによる クリーン電力供給 	<ul style="list-style-type: none"> ・スモールスタートながら本島の脱炭素化に寄与する。 ・貯蔵設備の既存アセット活用・本調査事業の継続で早期の実現確度の期待高。 	<ul style="list-style-type: none"> ・需要家の設備導入に伴うコスト負担 ・支援の必要性 ・敷地確保
次年度以降の追加検討案	①アンモニア専混焼発電 ②熱源利用 ③クラッキング水素活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄県内の大幅なCO2削減に寄与する ・上流～下流まで価格競争力のあるサプライチェーン構築（大規模拠点形成）の実現が可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・支援総額が大規模に必要 ・需要確保含め大規模な取り組みの必要性 ・敷地確保
	①アンモニア専混焼発電 ②熱源利用	<ul style="list-style-type: none"> ・離島一体での脱炭素化の実現が可能 ・長期貯蔵が可能なアンモニアによるBCPとしてのメリット ・小規模離島モデルを形成することで、海外島嶼部へ脱炭素モデルの輸出・展開を実現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・需要量は小規模だが、輸送コストの負担が大きい ・サプライ全体での支援が必要 ・敷地確保 ・安定供給

IHI

 **RYUSEKI**