

# 令和4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 報告書 概要版（公開用）

---

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

2023年3月

**NRI**

*Share the Next Values!*

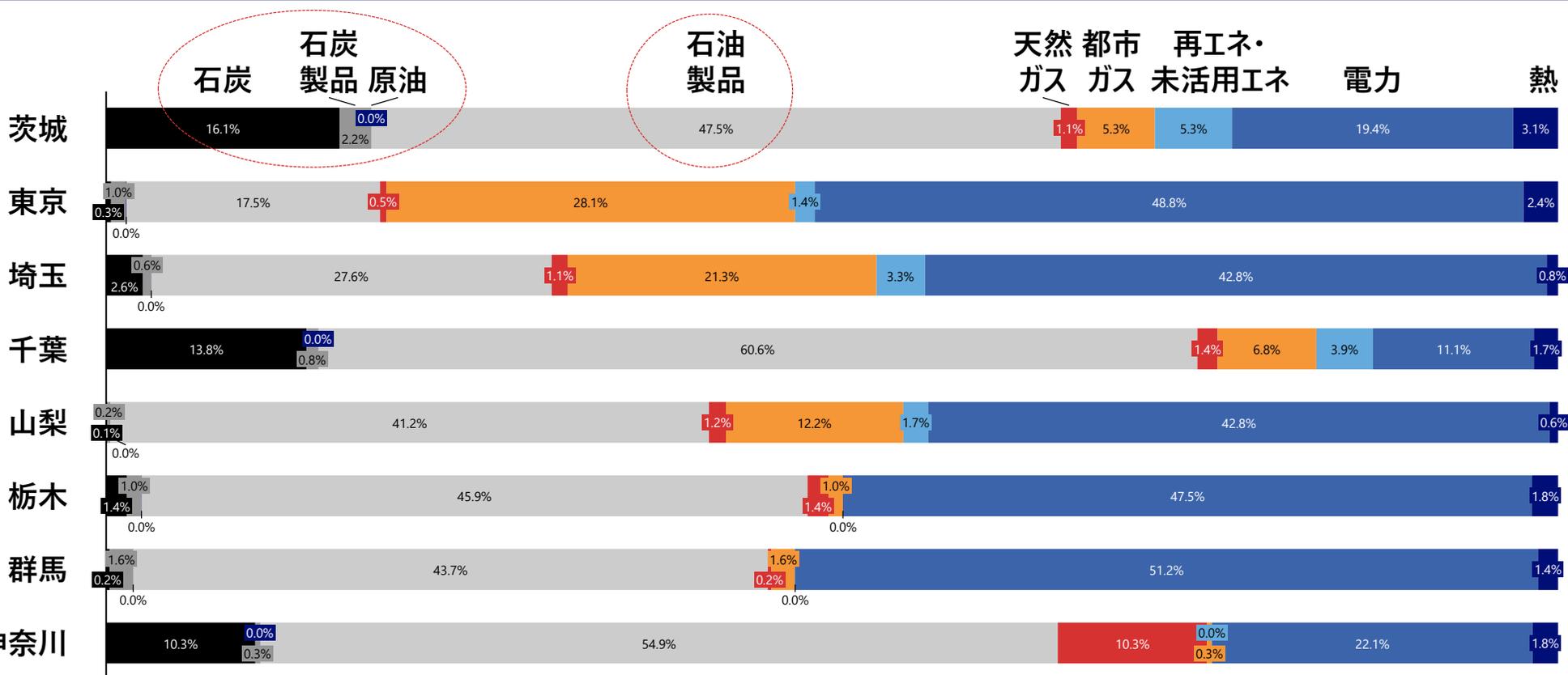


- 1 茨城県エネルギー消費構造と脱炭素化に向けた課題と企業ニーズ
- 2 国支援制度設計の進捗状況と活用可能性
- 3 茨城起点のCNサプライチェーン構築に向けたアプローチ

## 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（2020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 2020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 Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

# 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（2020年度）

エネルギー単位 (単位：TJ)	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	電力	熱	合計
最終エネルギー消費	77,333	10,542	1	228,524	5,444	25,648	25,581	93,151	14,881	481,107
企業・事業所他	77,333	10,542	1	188,492	5,444	22,326	24,382	70,426	14,881	413,829
農林水産鉱建設業	0	0.414978414	0	11516.51585	46.47172806	67.18324579	1.963062061	895.3376946	0	12,528
農林水産業	0	0.057083708	0	8560.290647	0	1.972633108	1.755607503	423.9209236	0	8,988
鉱業他	0	0.357894706	0	137.6248208	46.47172806	1.292774379	0	41.17500406	0	227
建設業	0	0	0	2818.600384	0	63.91783831	0.207454558	430.2417669	0	3,313
製造業	77131.02354	9843.619549	0.598152654	169636.5953	4972.476597	14982.95899	23127.25625	47079.89272	14698.98431	361,473
食品飲料製造業	0.458367056	0	0	1989.840295	1013.360962	4510.456627	63.92915627	3760.127172	614.7542506	11,953
繊維工業	0	0	0	57.33896219	51.14733428	220.3320369	0	186.8826882	0	516
木製品・家具他工業	0	0	0	302.0268312	0	68.2470979	2498.49774	651.9583507	374.7029103	3,895
パルプ・紙・紙加工品製造業	177.3889086	0	0	214.0154029	1846.125246	314.0996992	4344.315139	851.7216985	85.59486042	7,833
印刷・関連業	0	0	0	69.21117211	114.5548468	234.9211006	0.848867547	561.3102136	1.139713064	982
化学工業(含 石油石炭製品)	72.01640664	5528.864863	0	157251.6104	657.4320293	1991.33513	14496.75467	13082.31282	12347.03199	205,427
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	2.59650753	0	0	540.2271771	205.6381384	1533.739625	38.51122679	3806.935064	428.0229035	6,556
窯業・土石製品製造業	62.73733225	690.9055596	0.598152654	3019.67543	61.78557627	789.7989679	651.3964604	1540.980512	206.60429	7,024
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	76815.82552	3608.86064	0	4943.963662	794.9610197	4275.590831	1032.273156	14004.9937	223.625153	105,700
機械製造業	0.000495932	14.98848607	0	1200.109474	197.5806383	981.1219035	0.68340644	8345.523833	417.315771	11,157
他製造業	0	0	0	48.57650939	29.89080641	63.31596695	0.0464319	287.1466718	0.192475636	429
業務他(第三次産業)	202.4079728	698.3361692	0.713433804	7339.219269	425.2674166	7275.797786	1253.118654	22,451	182	39,828
電気ガス熱供給水道業	202.4073361	521.081886	0	80.70594063	197.6674153	193.7335137	81.26428546	1,050	1	2,327
情報通信業	0	0	0	11.18534665	0	21.64076321	0	144	0	177
運輸業・郵便業	0	0	0	438.7172769	0	41.79015054	0	1,125	0	1,606
卸売業・小売業	0.000636757	0	0	629.0252306	56.07133153	423.8466319	0.034802768	5,730	1	6,839
金融業・保険業	0	0	0	15.17895566	0	30.21517602	0	235	0	280
不動産業・物品賃貸業	0	0	0	76.11076449	0.292157952	128.7973927	0.037891821	344	20	569
学術研究・専門・技術サービス業	0	0	0	552.3909716	157.414499	1333.098598	0.037798756	3,717	87	5,847
宿泊業・飲食サービス業	0	0	0	1014.85552	0	893.7168483	1.292435969	1,633	3	3,546
生活関連サービス業・娯楽業	0	0	0	1029.749512	0.706360834	921.8324447	1.444360809	1,922	0	3,876
教育・学習支援業	0	0.009273228	0	459.8418678	0	1531.116759	0.031392264	2,177	0	4,168
医療・福祉	0	0	0	1000.29123	0.11116203	1346.477916	0.291795725	2,368	7	4,723
複合サービス事業	0	0	0	13.14843232	0	9.65933302	1.612036117	92	0	116
他サービス業	0	176.7671403	0.713433804	1758.123424	13.00448993	276.041503	1134.36063	1,576	2	4,938
公務	0	0.477869669	0	259.8947972	0	123.8307564	32.71122485	338	1	756
業種不明・分類不能	0	0	0	0	0	0	0	0	61	61
家庭	0	0	0	15797.51466	0	3322.189999	1198.93152	22,725	0	43,043
運輸	0	0	0	24234.29518	0	0	0	0	0	24,234

## 脱炭素化に向けた課題及び企業ニーズ

- 電力脱炭素化を推進する一方で、火力発電所や熱需の脱炭素化に向けた脱炭素燃料SC整備ニーズが顕在化。

業種	脱炭素化に向けた課題認識と企業ニーズ
電力・エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国支援を活用し、アンモニア混焼の技術開発を推進。</li> <li>✓ 国制度や技術開発動向も勘案しながら、火力発電のゼロエミ化を進める必要あり。</li> <li>✓ 茨城におけるCN燃料サプライチェーンが整備されるのであれば連携も含め関心あり。</li> <li>✓ 脱炭素化に向けては、CCSと水素の二者択一ではなく、それらの組み合わせを想定。</li> </ul>
素材	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CCSができるかどうかで脱炭素化シナリオは大きく変化。プロセス変換にも着手。</li> <li>✓ 熱・蒸気の供給を受けている共同火力のゼロエミ化も重要課題。</li> <li>✓ 技術開発次第ではあるが将来的なアンモニア利用の可能性あり。</li> <li>✓ 共同火力の脱炭素化が不可欠。ただ、共同火力であるため、一社単独では対応困難。</li> </ul>
食品他	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 熱の脱炭素化が課題。工場内には多くのボイラーを保有。まずは小規模ボイラを対象としたアンモニア燃焼実証に関心あり。</li> <li>✓ 購入電力の再エネ化・燃料のガス化が完了。熱の脱炭素化に向けては、2030年までに早めに手を打っておきたい意向。</li> <li>✓ ガス転換を行った上で、BCPの観点も踏まえて各工場でコージェネを導入。県内にアンモニアのサプライチェーンが構築されれば、将来的なアンモニアの燃料利用の可能性あり。</li> <li>✓ 工場における熱需要の脱炭素化に向けては、電化も含め、幅広いオプションを検討している状況。内陸部における水素供給は不透明。ついては、現段階ではアンモニアも検討の余地あり。</li> <li>✓ ボイラの燃料をガス転換しており、これ以上の削減は困難。</li> </ul>

- 1 茨城県エネルギー消費構造と脱炭素化に向けた課題と企業ニーズ
- 2 国支援制度設計の進捗状況と活用可能性**
- 3 茨城起点のCNサプライチェーン構築に向けたアプローチ

## 電源脱炭素化・CN燃料サプライチェーンに関する国支援制度活用可能性

- 茨城県の脱炭素化推進に活用できる可能性がある主に4つの支援制度の詳細検討が進展している。
- 国支援申請に向けては、サプライチェーン機能を構成する地域コンソ組成が必要となることも想定される。

### 主な支援制度

#### ① 長期脱炭素電源オークション

大規模火力発電所の脱炭素化を支援する制度。特に輸入アンモニアによる石炭混焼を実装することにより、県内のCO2排出量を大幅に削減できる可能性あり。

#### ② CN燃料拠点

今後10年間で地方に5か所程度の中規模拠点を整備する方針が示されている。大規模火力発電所や石油コンビナートが立地する茨城県もその候補地となりえるため、申請に向けて、地域コンソの組成やCNサプライチェーンのデザインが必要に。

#### ③ 水素・アンモニア値差支援

#### ④ 先進的CCS事業

国内有数のCCS貯留ポテンシャルに加えて、鹿島臨海コンビナートを中心とした産業集積という特有の立地的特徴を活かした大規模CCUS事業化を推進。

### 活用可能性



# CN燃料拠点整備の基本的考え方と支援制度イメージ

## 基本的な考え方

- 水素・アンモニアの安定・安価な供給を可能にする**大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築**を実現するため、国際競争力ある産業集積を促す拠点を整備

＜今後10年間程度で整備する拠点数＞

- 大規模拠点**：大都市圏を中心に**3か所程度**
- 中規模拠点**：地域に分散して**5か所程度**

### 大規模発電利用型

大規模なガス/石炭火力が単独で存在



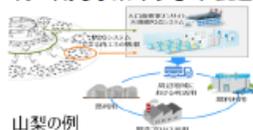
### 多産業集積型

石油精製・化学、製鉄等の産業集積



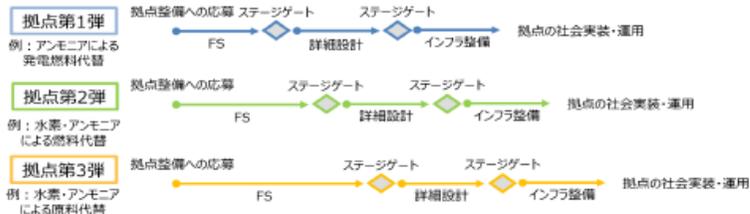
### 地域再生エネ生産型

再エネから水素・アンモニア製造



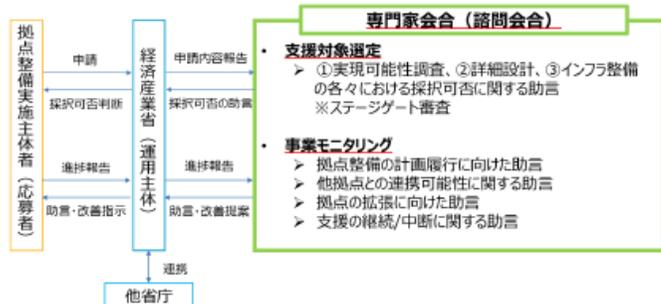
## 支援制度イメージ

- ①**拠点整備の事業性調査 (FS)** ②**詳細設計 (FEED)** ③**インフラ整備** の3段階に分けて支援。GI基金の例を参考に、**ステージゲート**を設け、**有望な地点を重点的に支援**
- 利用される技術の**技術成熟度レベル (TRL)** が**実装段階を超えてから一定の期間内に③インフラ整備の支援を行うものとし、それ以前に①FS支援、②詳細設計支援の期間を用意**



## 制度運用

- モニタリングや審査の際に専門性、中立性が必要となるため、**政府が主体を担いつつ専門家の意見を反映させる仕組みを検討**



## 支援範囲

- 多数の事業者の水素・アンモニア利用に資する**タンク、パイプライン等の共有インフラ**を中心に支援



## 案件選定

- 拠点の採択やステージゲートの審査にあたっては、**実現可能性や地域の産業構造転換・地域経済への貢献度合い、水素・アンモニア取扱量（見込み含む）、CO2削減量、イノベーション性**などの項目を中心に評価

## 他制度との連携

- 水素・アンモニアの大規模な商用サプライチェーン構築のためには、**サプライチェーン構築支援から拠点整備支援まで連携して支援を行うことが効果的**。そのため拠点整備を活用する際には、**サプライチェーン構築支援においても優遇するなど、制度間の連携を図る**。
- 国交省で推進する**カーボンニュートラルレポート**や、**GX実行会議**において検討されている**製造業の燃料転換**等の支援策とも連携し、**水素・アンモニアのサプライチェーン構築**に向け、**切れ目のない支援を実現する**。

## 拠点形成におけるステークホルダーと担い手

### 3-1. 合意形成を担保する評価・確認の仕組み

- これまでの審議会では、拠点整備の担い手のコミットメントや強力なリーダーの確保が重要である点について御指摘いただいた。
- GI基金においては実施主体者（応募者）のコミットメントを採択審査時の評価項目としていた（次ページ参照）が、合意形成を促す存在は実施主体者（応募者）の内部に存在しているとも限らず、前ページの支援事業のように総体としてのコミットメントを評価・確認する必要がある。
- 従って、①実施主体者（応募者）の各社が十分な関与・戦略・推進体制を確保していることに加えて、②協議会や地域コンソのレベルでも地域で共有された将来的ビジョンに沿った同様の体制等（ここでは誰がリーダーなりファシリテーターであるかの明示が必要）を、採択審査時・モニタリング時・ステージゲート審査に評価・確認することとしてはどうか。

#### ①実施主体者各社に求める要件例

- 経営者自身の関与
  - 拠点整備実施に関する指示・監督
- 各社の経営戦略との整合性
  - 経営会議での決議・経営計画への反映
  - IR関連資料への反映
- 拠点整備推進体制の確保
  - 経営資源の投入
  - 専門部署の設置

#### ②協議会や地域コンソに求める要件例

- ステークホルダーの関与
  - 協議体等を設置し合意形成プロセスを確保
- 地域の将来的ビジョンとの整合性
  - 地域の将来ビジョンの策定・公開
- 役割に応じた拠点整備推進体制の確保
  - 需要家・供給者・インフラ整備主体者・ファシリテーター等の明示

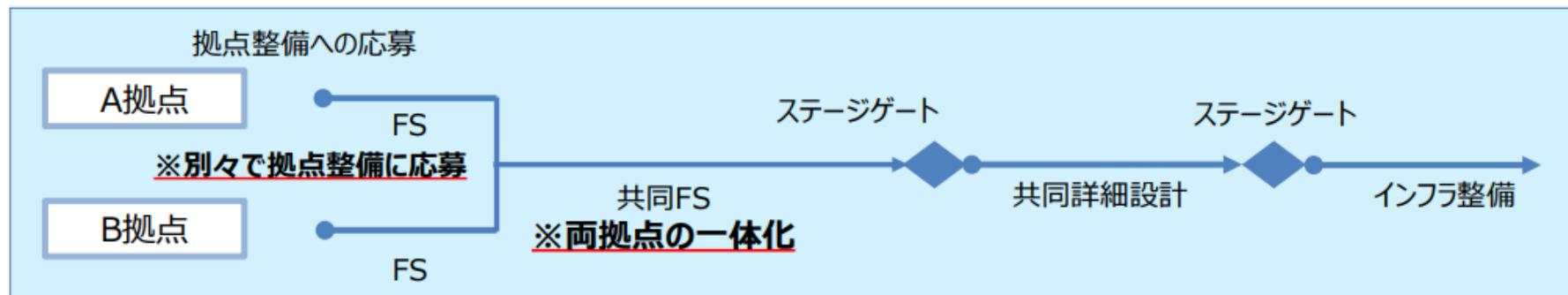
①②ともに採択審査時・モニタリング時・ステージゲート審査で評価・確認

17

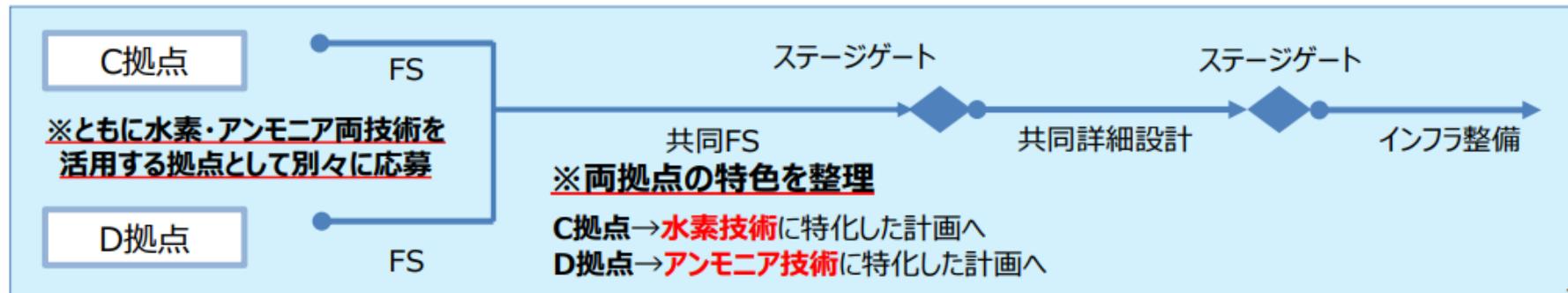
## 拠点の広域的な連携と役割分担に関する考え方

- 前回の審議会では、広域的な拠点間の連携と役割分担に関するご意見をいただいた。
- インフラ整備時には効率性を追求し、需要規模に応じた最適なインフラ形成と役割分担をモニタリングを通じて促進する必要がある。例えば、単一拠点のみでは十分な規模に到達しないことが予想される拠点候補地についてはモニタリング時に連携を促し、一定の規模に到達することを条件に支援対象とすることなどの対応策を講じてはどうか。

### ①隣接する支援対象拠点の連携の例

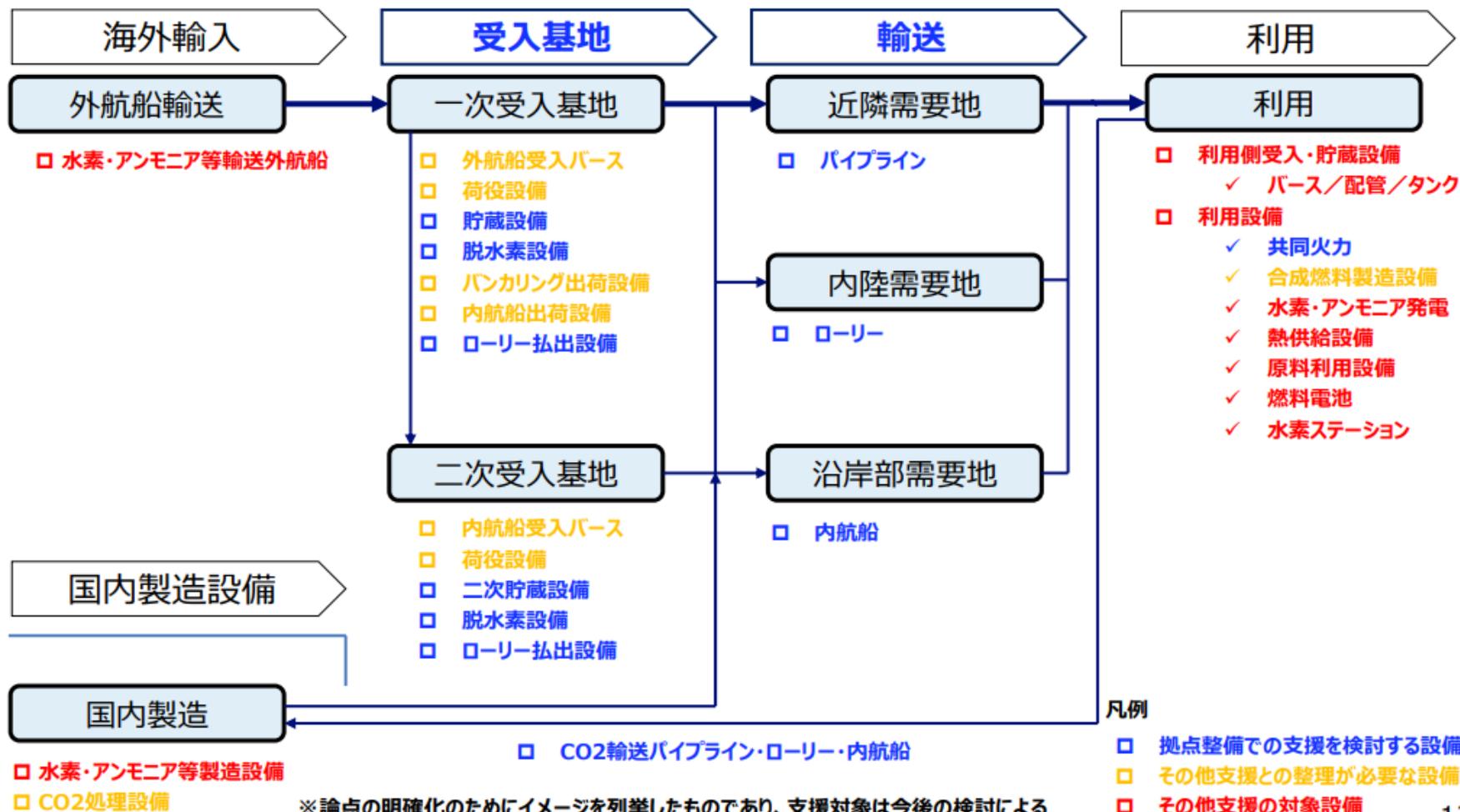


### ②隣接する支援対象拠点の役割分担の例

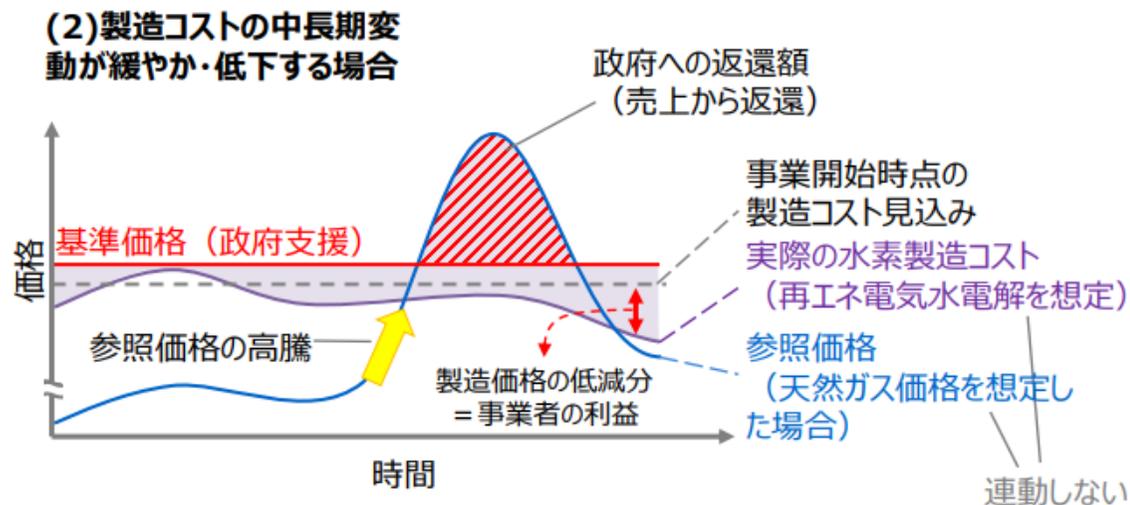
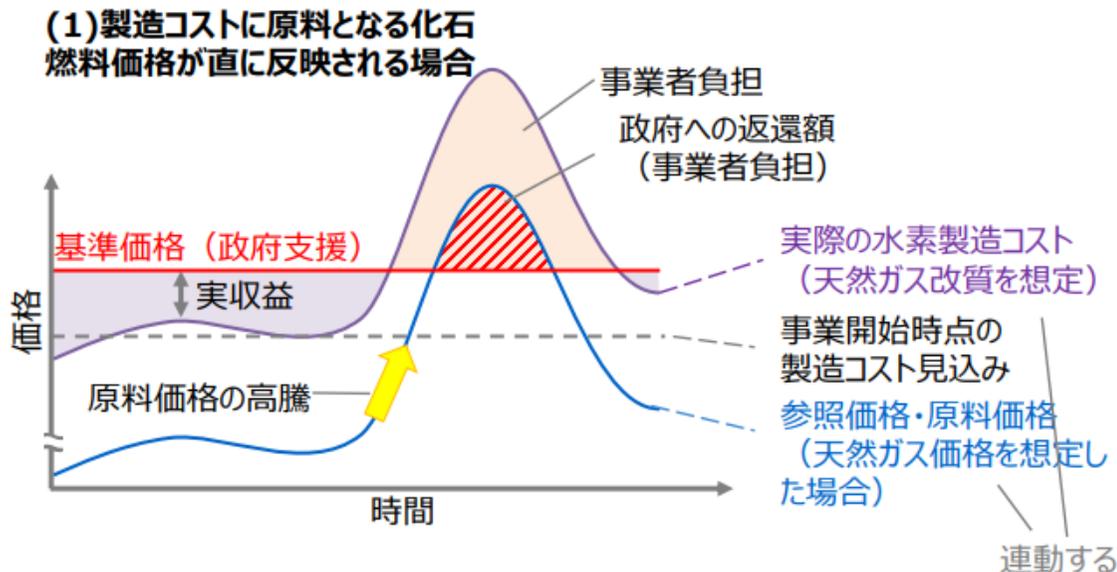


## 拠点形成において支援対象とする設備

- 拠点整備支援とその他支援の対象設備と想定される支援の連携と分担は、地域の産業特性も考慮したうえで、今後柔軟に検討を行う必要がある。



## 水素・アンモニアに関する支援の骨格



### <(1)(2)共通事項>

- 基準価格が参照価格を上回る範囲が支援の対象となる
- 参照価格が基準価格を上回る場合、政府への変換が求められる (赤斜線部)
- 基準価格は、事業開始前に想定される製造コストに利益率を乗じた額として設定される。
- 実際に設備が稼働した際にかかるコストは、事前に想定した製造コストと必ずしも一致せず、事業者の実際の利益は実コストと基準価格の範囲となる。(紫部分)

### <(1)の場合>

- 実際に水素製造にかかるコストは原料の天然ガス価格に連動する。
- 原料価格 (= 参照価格) が高騰した際、実際の製造コストが基準価格を上回った範囲においては、事業者が自ら負担する。(肌色部分)
- 更に、参照価格が基準価格を上回る場合、政府への返還額 (赤斜線部) も事業者が負担する。

### <(2)の場合>

- 実際に水素製造にかかるコストは参照価格と連動しない。
- 参照価格が高騰した場合でも、事業者は基準価格までの収益を得られ、かつ、政府返還部分 (赤斜線部) については売上から返還できる。
- 実際の製造コストが想定コストを下回った分については事業者の利益として計上される。(赤矢印)

以上より、基本方針としての②安定供給および、③製造コスト低減のインセンティブが事業者に働くのではないか。

## モデル性があり大きな経済効果が見込まれる先進的CCS 誘致を目指す

- 将来のCCS事業の普及・拡大に向けて横展開可能なビジネスモデルを確立するため、2030年までの事業開始を目標とし事業者主導による「先進的CCS事業」を選定し、国により集中的に支援。
- 具体的には、CO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域の組み合わせが異なる3～5プロジェクトから支援を開始し、多様なCCS事業モデルの確立を目指すとともに、2030年までに年間貯留量600～1,200万tの確保にめどを付けることを目指す。  
※CCSへの参入を計画する事業者の目標等に基づき設定。英国でも、2030年までに年間貯留量1,000万トンを目指している。
- モデル性としては、CO2回収源のクラスター化やCO2貯留地域のハブ化による事業の大規模化と圧倒的なコスト低減に取り組む事業とする。

想定されるCO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域のパターン

CO2の回収源	輸送方法	CO2貯留地域
火力発電所 製鉄所 化学工場 セメント工場 製紙工場 水素製造工場 等	パイプライン 船舶	陸域の地下 海底下（沿岸地域） 海底下（沖合）

- 1 茨城県エネルギー消費構造と脱炭素化に向けた課題と企業ニーズ
- 2 国支援制度設計の進捗状況と活用可能性
- 3 茨城起点のCNサプライチェーン構築に向けたアプローチ**

# 企業ニーズに対応した新たなCNサプライチェーン整備方針

- 県内事業者へのヒアリングを通じて、水素・アンモニアを中心とした新エネルギーに関する企業ニーズを把握・確認。
- 政府の検討の枠組みに合わせた新たなCNサプライチェーン整備を推進。

## 初期仮説

## 企業ニーズ

## 国制度活用可能性

## CNサプライチェーン

A :  
常陸那珂起点  
ローカルアンモニア  
サプライチェーン構築

- ▶ 石炭火力の脱炭素化（アンモニア混焼）  
⇒ 2030年までの基盤整備が必要

B :  
鹿島コンビナート  
CNトランジション  
プログラム

- ▶ 石炭火力・共同火力の脱炭素化（水素・アンモニア混焼）
- ▶ CCS/CCUS、ケミカルリサイクル、MTO  
⇒ 短期的には石炭火力電力脱炭素化が優先課題  
（プロセス転換には中長期的な技術開発要素大）

C :  
食品・バイオ産業  
クラスターCN  
プログラム

- ▶ ガス転以降の熱需要の脱炭素化（電化、水素・アンモニア、バイオマス等）  
⇒ 内陸部へのCN燃料供給システムが必要

D :  
カーボンニュートラル  
工業団地

- ▶ Scope2の排出量削減（PV導入、再エネ電力調達等）  
⇒ 再エネPPA等にも関心あり

E :  
CN社会システム  
構築オープン  
プラットフォーム

- ▶ FCモビリティ実証展開（FC農機）  
⇒ 最適な実証フィールドを選定

脱炭素電源  
オークション

カーボニュートラル燃料拠点

水素・アンモニア値差支援

先進的  
CCS事業

アンモニアサプライチェーン

CCUSサプライチェーン

水素サプライチェーン

FCモビリティサプライチェーン

## 2030年に向けたCNサプライチェーン構築可能性と基本方針

- 2030年までの実装を念頭においた国支援制度を活用することを前提とすると、まずはアンモニアサプライチェーン構築に向けた取組みに本格着手することが有効。

### CNサプライチェーン

### 2030年に向けたSC構築可能性

### 基本方針

#### アンモニアサプライチェーン

##### ブルーアンモニアの輸入～貯蔵～輸送～需要家を結ぶサプライチェーン

- 主に、石炭代替燃料として、2030年まで海外からの輸入による大量供給が見込まれているほか、鉄道貨車等による内陸部需要に対応したサプライチェーン構築の可能性もある

国支援制度活用を視野に  
地域コンソ組成

#### CCUSサプライチェーン

##### CO2の貯留・圧入～輸送～利用～回収設備により構成されるサプライチェーン

- 臨海部を中心に、CO2回収・利用に関心を持つ企業は存在するも、CO2貯留地の探索や社会受容性等の観点から実装時期は不透明

貯留地探索や  
社会受容性の確保

#### 水素サプライチェーン

##### 水素の輸入・生産～貯蔵～輸送～需要家を結ぶサプライチェーン

- 臨海部を中心に需要はある一方で、海外からの大規模供給や輸送方法などに関する技術開発・実証が進展しつつも、需要に対応した大量供給サプライチェーン実装に向けた課題は多い

キャリア技術を含めて  
供給側の動向を注視

#### FCモビリティサプライチェーン

##### FCモビリティ実装・普及に向けたモビリティ用水素サプライチェーン

- FCモビリティ開発や都市部での水素ST整備が進展する一方で、圃場や建設現場などへのSC整備が課題。県内には農業・建設機械企業が立地しているほか、国内有数の農業県であることから、実証フィールドとして優位性が高い

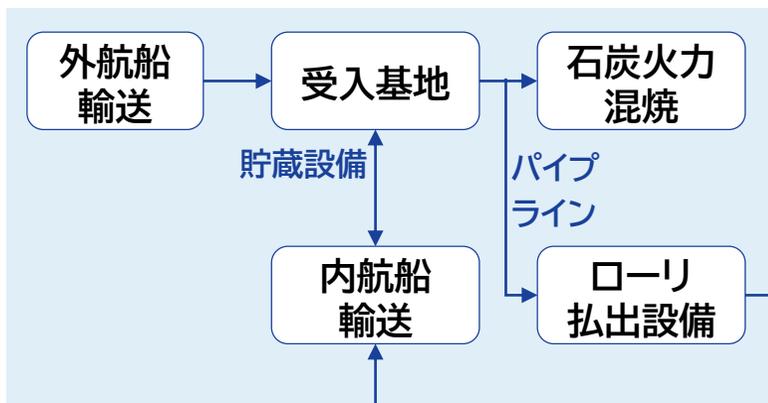
FCモビリティ実証事業  
誘致活動を強化

# 茨城起点のアンモニアサプライチェーン構築イメージ

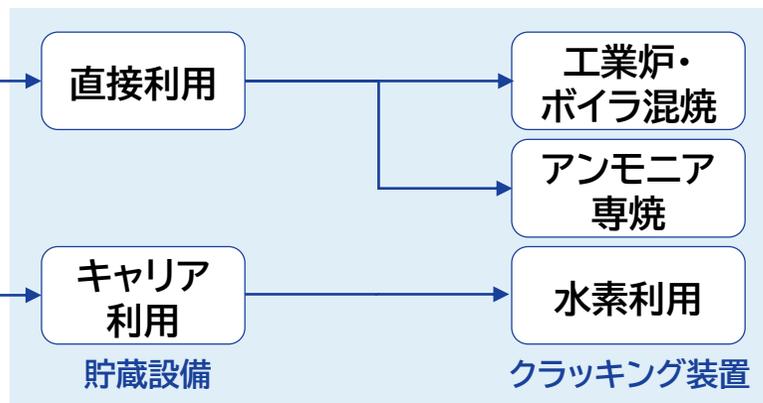
- 県内だけでなく広域需要に対応したアンモニアサプライチェーンの構築を検討する。

本県を起点とした広域アンモニアサプライチェーン構築イメージ図

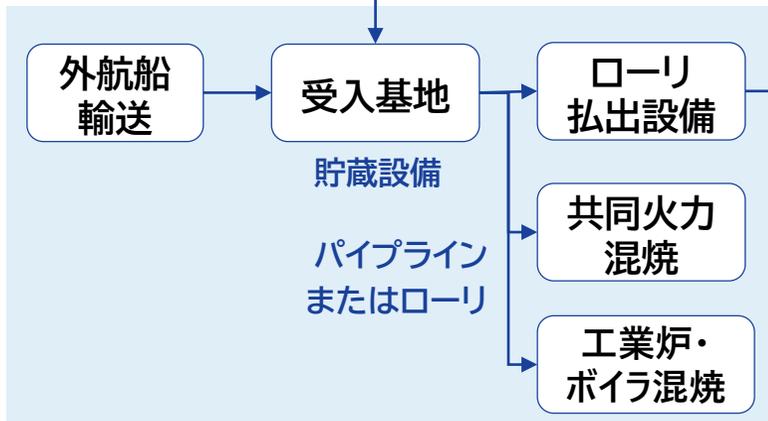
## 常陸那珂エリア



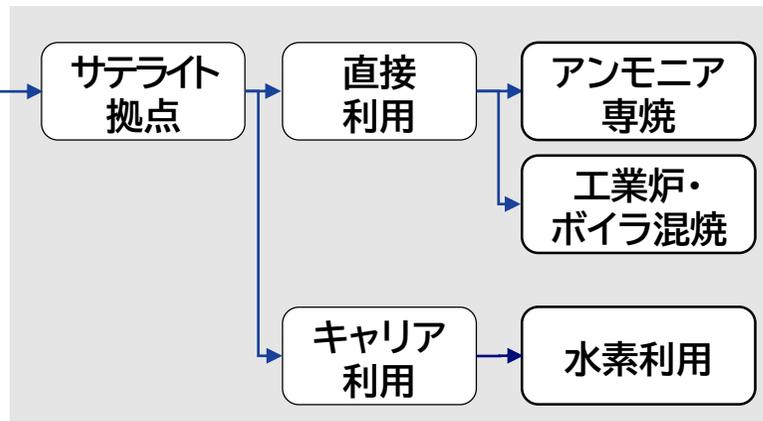
## 茨城県内陸エリア



## 鹿島エリア



## 近隣他県内陸エリア



## アンモニアサプライチェーン構築・利用WGの設置

- 県内企業を中心に、アンモニアサプライチェーンに関する需要家、供給主体、インフラ整備主体等から構成されるワーキンググループを設置し、茨城起点の広域アンモニアサプライチェーン構築に向けた検討に着手。

### アンモニアサプライチェーン構築・利用WG構成員

座長	産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所 所長代理 (兼) 再生可能エネルギー研究センター付 (兼) 省エネルギー研究部門 流体制御グループ付 壹岐 典彦
副座長	産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 水素キャリア利用チーム (兼) 省エネルギー研究部門付研究チーム長 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
	鹿島北共同発電株式会社
	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
	森永乳業株式会社
レノゴー株式会社	
オブザーバー	経済産業省関東経済産業局
事務局	茨城県 (産業戦略部技術振興局科学技術振興課)

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

***Share the Next Values!***