

効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備 について

令和4年4月27日

資源エネルギー庁

省エネルギー・新エネルギー部

資源・燃料部

効率的な水素・アンモニア等の供給拠点の形成に向けた論点

論点	概要
① 拠点形成を支援する目的	• 拠点整備を通じて、<u>水素・アンモニアの供給に関し、どのような目的を達成すべきか。</u>
② 拠点が備えるべき機能	• 拠点とは<u>そもそも何か。</u> • 拠点整備において、<u>産業構造やプレーヤーの観点からどのような点を考慮すべきか。</u> • 拠点の機能は、用途や事業者の集積、整備の時間軸など様々な視点があるが、<u>どのような考え方で構想していくべきか。</u> • 拠点整備を通じて、<u>どのような用途（燃料/原料等）での水素・アンモニアの拡大を目指すか。</u> • <u>どのような種類のインフラを、拠点整備における支援対象とすべきか。</u>また、事業者の集積を促す観点から、<u>どのようなインフラの利用ルールが適切か。</u> • 拠点整備を<u>どのような主体が担うべきか。</u>
③ 拠点選定の考え方	• 効率的な拠点整備の観点から、<u>拠点の選定方法や拠点の数はどうあるべきか。</u> • サプライチェーン形成の初期段階では事業者にとってリスクが大きい中で、<u>どのようにファーストムーバーを生み出すか。</u>
④ 留意点	• リソースの有効活用の観点から、<u>他の支援制度等との関係性はどうあるべきか。</u> • 拠点の活用を進める上で、<u>インフラ整備支援以外にどのような措置が求められるか。</u>

論点①：拠点形成を支援する目的

- 今後大量に必要となる水素・アンモニアを安定・安価に供給するには、大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築の両者を可能とするようなカーボンニュートラル燃料供給拠点の形成を促していくことが重要ではないか。

【水素・アンモニアの潜在的需要地のイメージ例】

大規模発電利用型

- 大規模なガス/石炭火力発電所が存在。
- 水素・アンモニア発電を中心に導入。

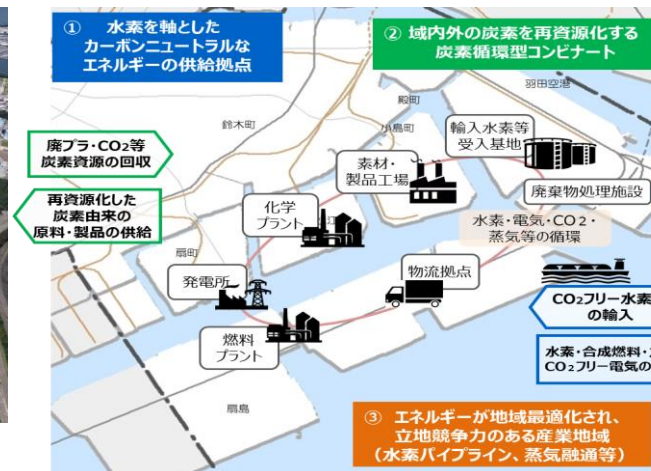
(碧南の例)



多産業集積型

- 電力以外に石油化学、石油精製、製鉄等の産業が集積。
- 複数の用途で水素/アンモニアの利用が見込まれる。

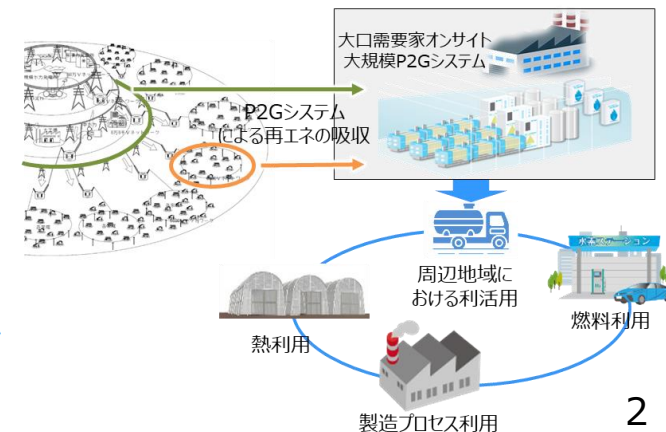
(川崎市の例)



地域再エネ生産型

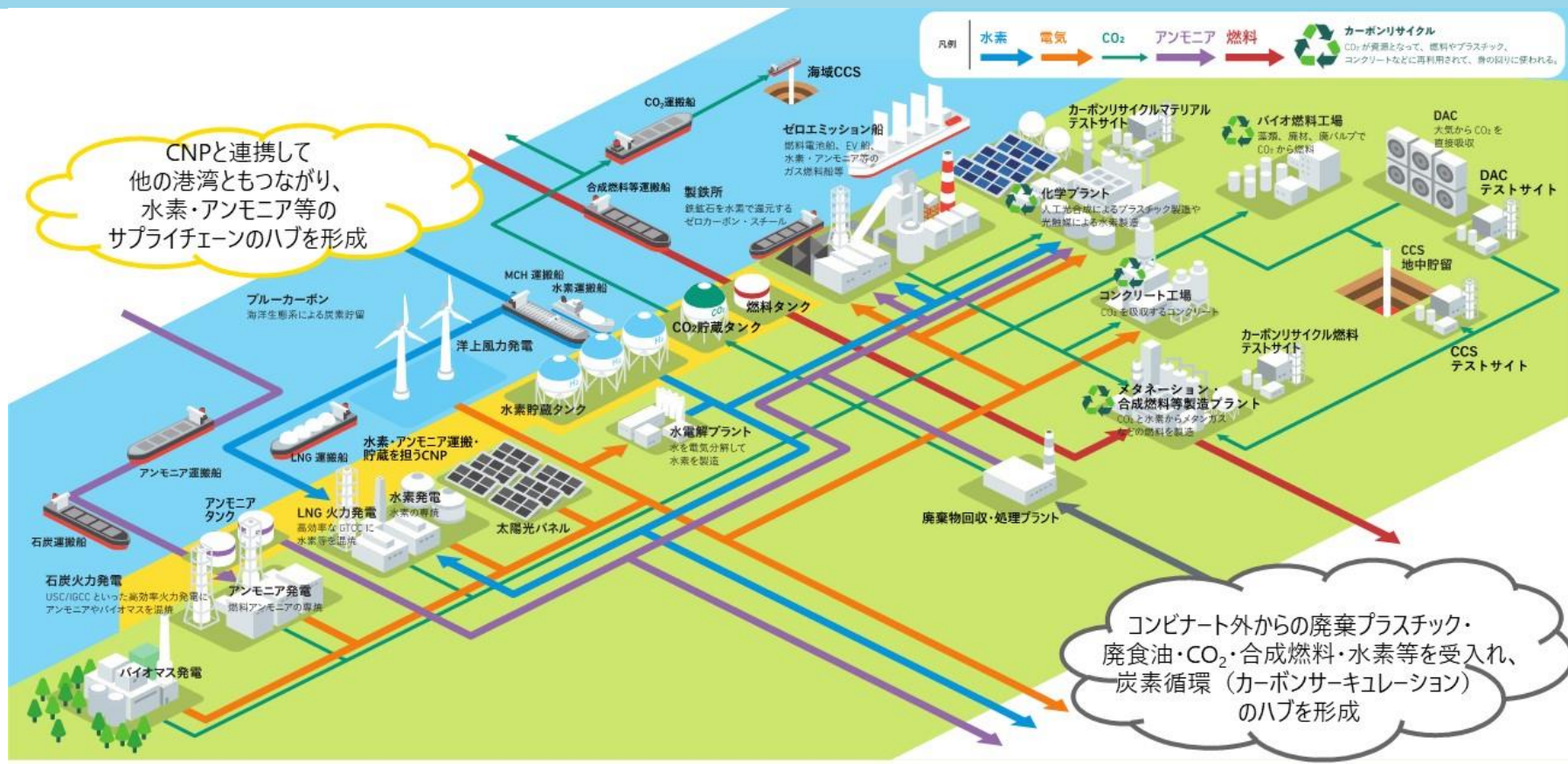
- 地域で再エネ生産を行い、水素・アンモニア製造を行う。
- 地域での需要創出が重要。

(山梨県の例)

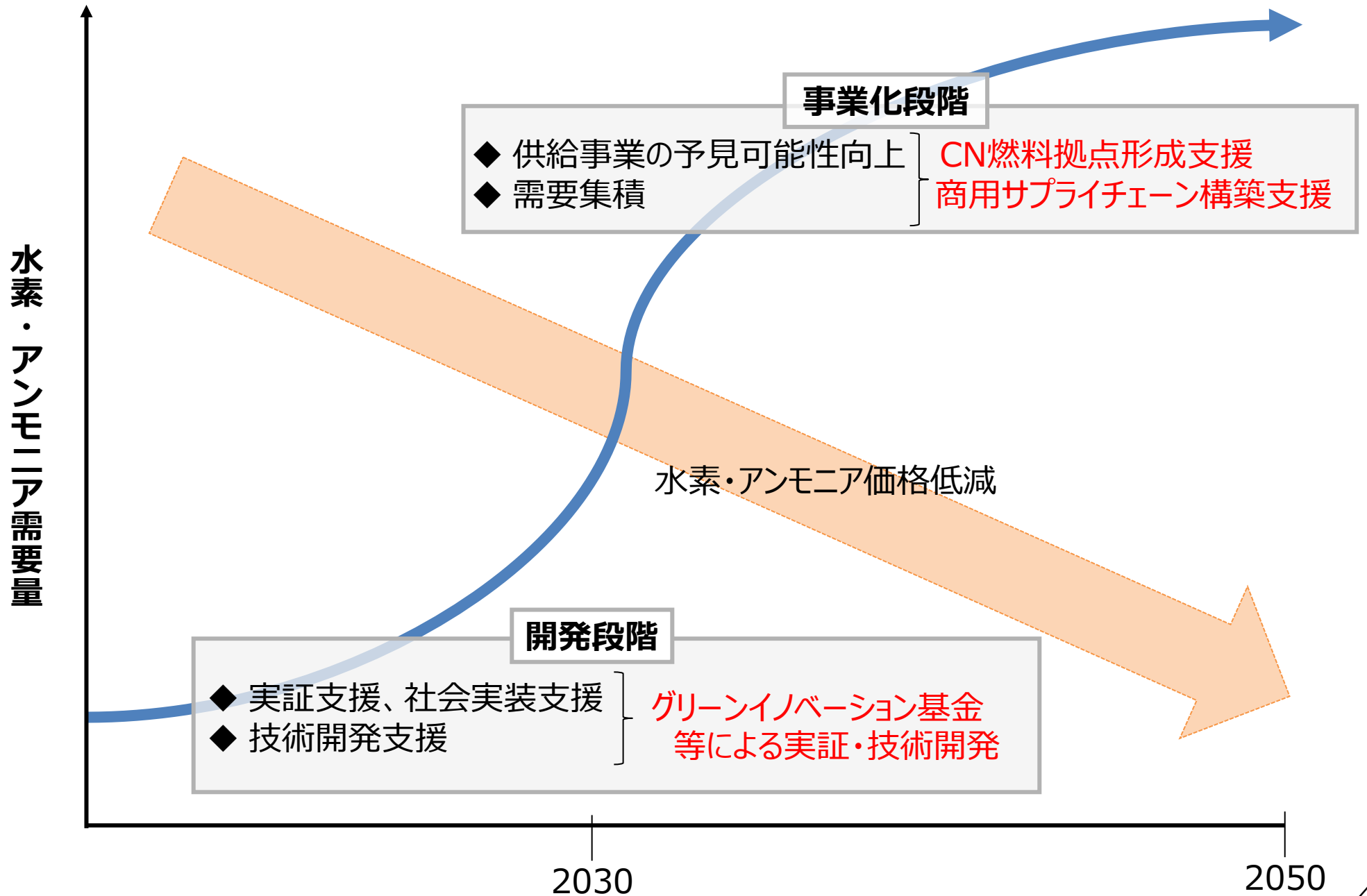


論点①についての今後の方向性

- 前は、「技術開発」から「事業開発」へと支援フェーズは変化することに留意し、バリューチェーンとして事業の立ち上がりを支援することが重要である、水素・アンモニアのみならず、炭素のまとまった需要のあるコンビナートは拠点形成の起点となり得るとのご意見があった。
- さらに、既存インフラも含む、事業者が有する現在の「強み・アセット」も生かした、国際競争力の向上に資する支援を講じる重要性についても意見をいただいた。
- こうした点に留意して、大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築が必要であり、その双方を実現するためには、周辺の潜在的な需要家の発掘・集積を促し、我が国産業の国際競争力強化にも資するような、「カーボンニュートラル燃料拠点」の形成を戦略的に支援していくこととしたい。



(参考) 水素・アンモニア需要拡大イメージと必要施策間の関係



論点②：拠点が備えるべき機能

- 脱炭素エネルギーと炭素循環マテリアルの受入・生産・供給機能を備えることが大事ではないか。また、脱炭素技術の実証などを行うテストベッドとしての機能を有する一定のインフラを備えたものを念頭に置くべきではないか。
- 既存産業の延長のみならず、新たな産業構造への転換や新たなプレイヤーの参入を促進することも念頭に置くべきではないか。

(参考) カーボンニュートラルコンビナートの役割

役割①：脱炭素エネルギーの受入／生産／供給

コンビナートへの集積のメリット：
脱炭素エネルギーへのaccessibility

- 水素・アンモニア・CO₂回収等の多様な手段でエネルギーの脱炭素化をサポート
- コンビナート内の多様な業種間でのエネルギー設備の共有、共同での調達やコンビナート外への販売などにおいて集積効果の発揮
- 大量に必要な水素・アンモニアの輸送ではカーボンニュートラルポート(CNP)と連携
- 一次産業～二次産業～三次産業のハブ

役割②：炭素循環マテリアルの受入／生産／供給

コンビナートへの集積のメリット：
水素やCO₂など原料へのaccessibility
炭素循環マテリアルへのaccessibility

- 水素やCO₂の効率的な利用により、炭素循環マテリアル製造をサポート
- コンビナート内の多様な業種同士での設備共有化やマテリアルの共同利用などにおいて集積効果の発揮
- ケミカルリサイクル／バイオマスマテリアルの利活用・再利用に関するハブ(一次産業との連携)

役割③：脱炭素技術のテストベッド

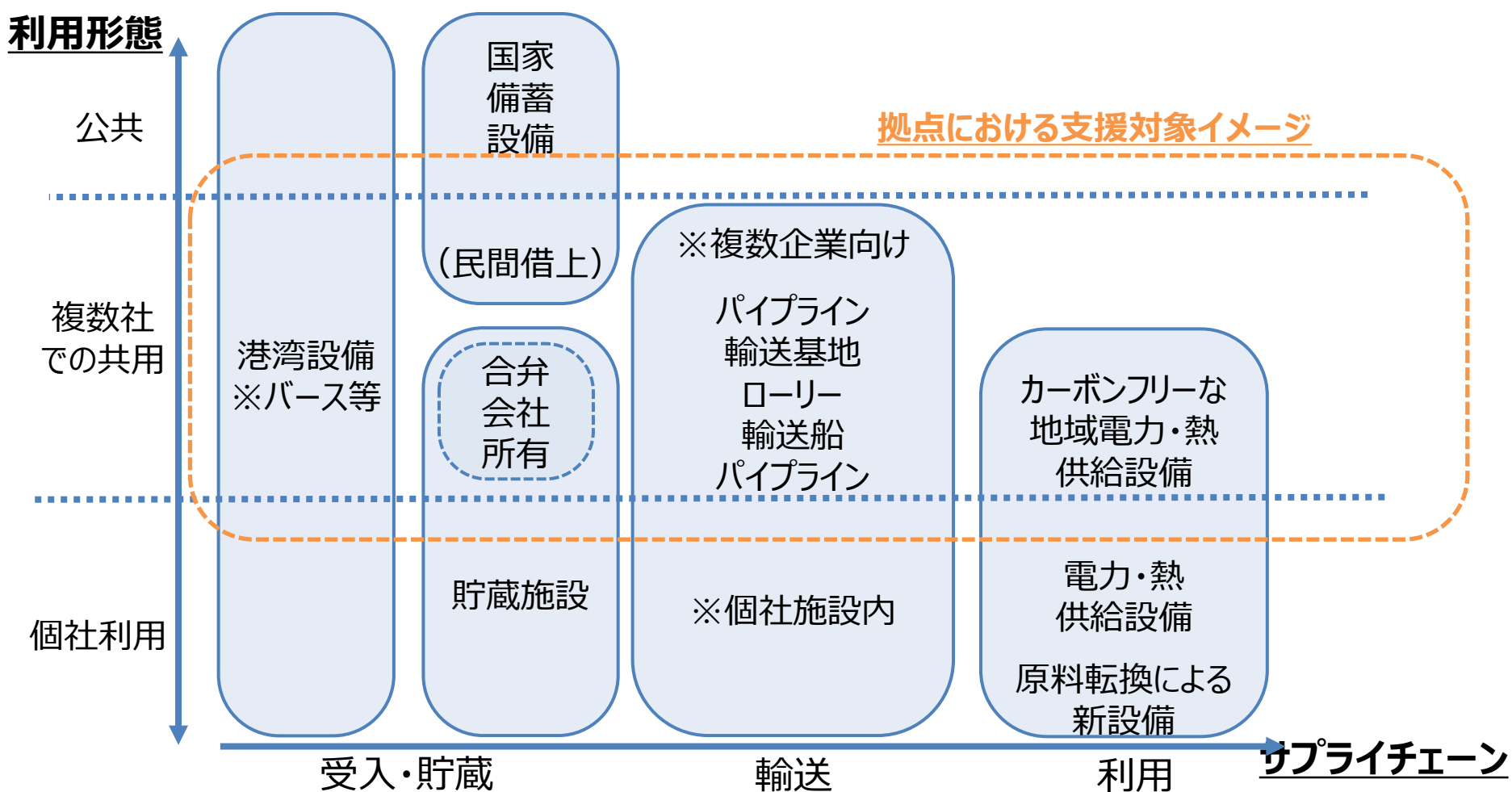
コンビナートへの集積のメリット：イノベーション・価値創出を誘発する環境

- 脱炭素化技術のテストベッドとなり事業のスタートアップ・実証・スケールアップを支援
- “立地” “土地” “設備” “人材（オペレーション・専門技術）” など、コンビナートが持つポテンシャルを組み合わせることで活用することにより、新たな価値創出
- 新たな産業のインキュベーション・創出

論点②：拠点が備えるべき機能

- 拠点の支援対象は共用インフラをまず念頭に置くべきではないか。また、集積効果を高めるための支援策や仕掛けの検討が必要ではないか。
- 拠点の担い手は、供給から利用にいたるまで幅広いステークホルダーを巻き込み、かつ長期的なコミットメントを有する主体によって構成されることが重要ではないか。

【拠点形成に必要なインフラ・設備の利用形態イメージ】



(参考) 水素キャリアの種類について

- 燃料や輸送形態に応じて、熱量や物的特性に差異があるが、既存燃料と同等の熱量を確保するためには、より多量の水素・アンモニアが必要となる。

燃料・キャリア		液化水素	MCH	アンモニア
熱量		120MJ/kg (8.50MJ/L)	7.33MJ/kg (5.5MJ/L)	18.6MJ/kg (12.7 MJ/L)
同じ熱量 確保に要する インフラ規模 (容量換算)	重油比 43.4MJ/kg (39.0MJ/L)	約 4 ～ 5 倍	約 7 倍	約 3 倍
	LPG比 50.0MJ/kg (25.5MJ/L)	約 3 倍	約 4 ～ 5 倍	約 2 倍
	LNG比 49.1MJ/kg (22.59 MJ/L)	約 2 ～ 3 倍	約 4 倍	約 2 倍
液体となる条件、毒性		-253℃、常圧 毒性無	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有

(参考) 水素・アンモニア設備のコストイメージ

設備			液化水素	MCH	アンモニア
受入基地	パイプライン	耐用年数	40年	—	40年
		輸送量 (年間)	34万トン (気体水素)	80万トン (水素換算)	24万トン (水素換算)
		CAPEX (kmあたり)	1.45億円	2.78億円	0.66億円
	タンク	容量	0.36万トン (H ₂)	6.16万トン (トルエン)	5.67万トン (NH ₃)
		基数	20日分の貯蔵容量による		
		タンク1基あたりの CAPEX	384億円	42億円	116億円

(参考) 水素・アンモニア設備のコストイメージ

設備			液化水素	MCH	アンモニア
配送用 パイプライン	高圧	耐用年数	40年	40年	40年
		距離	配送距離による		
		輸送量	3.8万トン (H2)	—	—
		CAPEX (kmあたり)	0.6億円	1.2億円	0.3億円
	低圧	耐用年数	40年	40年	40年
		距離	3 km	3 km	3 km
		輸送量 (年間)	365トン (気体水素)	—	—
		CAPEX (kmあたり)	0.36億円	—	—
ローリー		減価償却期間	12年	12年	12年
		CAPEX	0.2億円	0.2億円	0.2億円

(参考) グリーンイノベーション基金事業の基本方針の概要

経済産業省は、基金事業における支援対象、成果を最大化するための仕組み及び実施体制等、**各研究開発分野に共通して適用する事業実施に係る方針を「基本方針」として定める**。事業の進捗を踏まえ、**基本方針の内容は柔軟に見直す**。

1 目的・概要

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、**NEDOに2兆円の基金**を造成し、**野心的な目標にコミットする企業等**に対して、**10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援**

2 目標

(プロジェクト単位)

野心的な2030年目標
(性能、コスト等)

基金事業全体で横断的に

- ・国際競争力
 - ・実用化段階(TRL等)
 - ・民間投資誘発額
- 等の指標をモニタリング

- CO₂削減効果
- 経済波及効果

3 支援対象

グリーン成長戦略において実行計画を策定している重点分野であり、**政策効果が大きく、社会実装までを見据えて長期間の継続支援が必要な領域に重点化**して支援

- ✓ 従来の研究開発プロジェクトの平均規模(200億円)以上を目安
- ✓ 国による支援が短期間で十分なプロジェクトは対象外
- ✓ 社会実装までを担える、企業等の収益事業を行う者を主な実施主体(中小・ベンチャー企業の参画を促進、大学・研究機関の参画も想定)
- ✓ 国が委託するに足る革新的・基盤的な研究開発要素を含むことが必要

4 成果最大化に向けた仕組み

研究開発の成果を着実に社会実装へ繋げるため、**企業等の経営者に対して、長期的な経営課題として粘り強く取り組むことへのコミットメント**を求める

(企業等の経営者に求める取組)

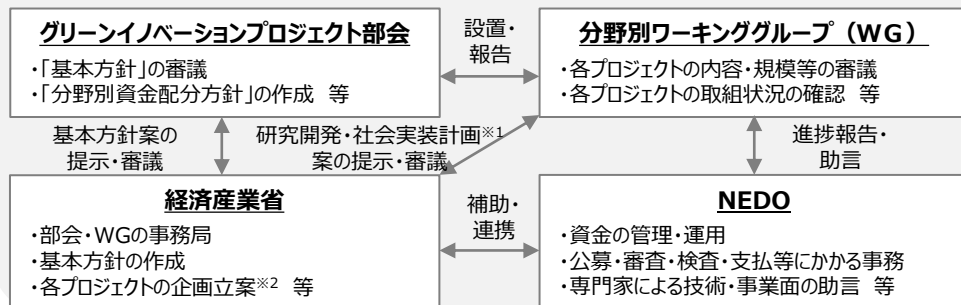
- ・応募時の長期事業戦略ビジョンの提出
- ・経営者によるWGへの出席・説明
- ・取組状況を示すマネジメントシートの提出

(コミットメントを高める仕組みの導入)

- ① 取組状況が不十分な場合の事業中止・委託費の一部返還等
- ② 目標の達成度に応じて国がより多く負担できる制度(インセンティブ措置)の導入

5 実施体制

外部専門家の知見も取り入れ、関係機関が緊密に連携した、**透明性・実効性の高いガバナンス体制**を構築



6 事業の流れ



※1 プロジェクトの2030年目標・研究開発項目・対象技術の成熟度(TRL等)・予算規模等を記載した計画書(素案をWGで審議)

※2 関係省庁のプロジェクト担当課室も含む

論点②についての今後の方向性

＜拠点の機能＞

- 前回は、拠点の規模や用途に応じて、現在の姿を起点とするもの（フォアキャスト）と将来の姿を起点とするもの（バックキャスト）を使い分けるべきとのご意見をいただいた。
- 拠点の機能は、用途や事業者の集積、整備の時間軸に応じ、新たな産業構造への転換や新たなプレイヤーの参入を促進することも念頭に、フォアキャスト、バックキャストの両面の視座を持って、今後その具体化を検討していく。
- 拠点の機能として、発電・産業等の燃料用途（将来的には合成メタンや合成燃料を含む）に加え、原料・マテリアルとしての水素・炭素の利用（新たな産業創出を含む）も念頭に置いた設計を検討する。

＜支援対象＞

- 拠点の支援対象は共用インフラをまず念頭に置き、集積効果を高めるための支援策や仕掛けも検討していく。例えば、カーボンニュートラルなビジネスを志向する企業が、そこにいけば必要な原材料やインフラにアクセスできるような、「ユーティリティ」としての役割を持たせることも今後検討していく。

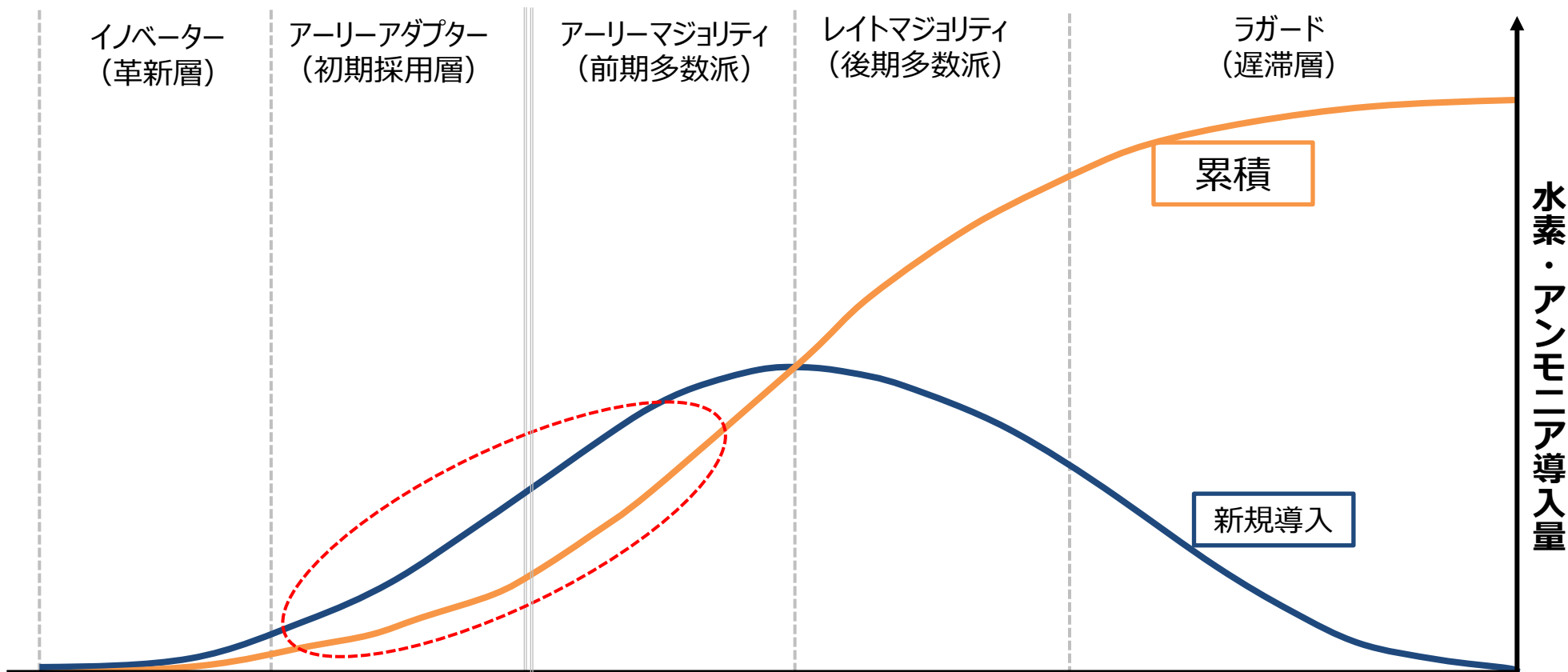
＜担い手＞

- 前回は、インフラ整備には長期を要し、拠点の形成には広い合意形成が必要であるため、コンソーシアムなどの形態で、end to endまで責任を取れる主体が拠点整備の中心となって進めるではないかとの意見をいただいた。その際、経営のコミットメントが重要であるとの提案もいただいた。
- こうした点を踏まえ、拠点の担い手が以下のような要素を備えるよう詳細に検討していきたい。
 - ① 幅広い利害関係者を巻き込み得ること、
 - ② 水素・アンモニア等のまとまった需要と供給の具体的な見通しがあること
 - ③ 拠点の将来像とそれを実現する工程について、明確な見通しがあること
 - ④ 将来像の実現に向けて、中長期的なコミットメントを有していること
- 国際競争力の向上の観点も踏まえ、拠点整備と商用サプライチェーン構築支援との関係については、諸外国の事例も参考に、今後検討を進めていく。

論点③： 拠点選定の考え方

- サプライチェーン早期立ち上げを後押しする観点や、リスクの高さを背景に、先行者（ファーストムーバー）により手厚く支援する制度設計とすることが重要ではないか。
- 拠点の形成には、中長期的な一定の時間や不確実性を伴うため、試行錯誤を許容しつつも、成果・進捗に応じてメリハリのある支援を講じていくべきではないか。

（参考）イノベーター理論に基づく普及拡大イメージ



(参考) 諸外国の事例①：英国の取組について

- 英国は2020年11月、「グリーン産業革命」を推し進めるための新政策「10-Point Plan」を発表。クリーンエネルギーやCO2の回収・貯蔵などの10項目に対し、120億ポンドを投じている。このうち、CO2の回収・貯蔵分野では、2020年代半ばまでに英国の産業クラスターのうち2ヶ所に、2030年までにさらに2ヶ所にCCUSを大規模に展開することを掲げている。

クラスター選定プロセス

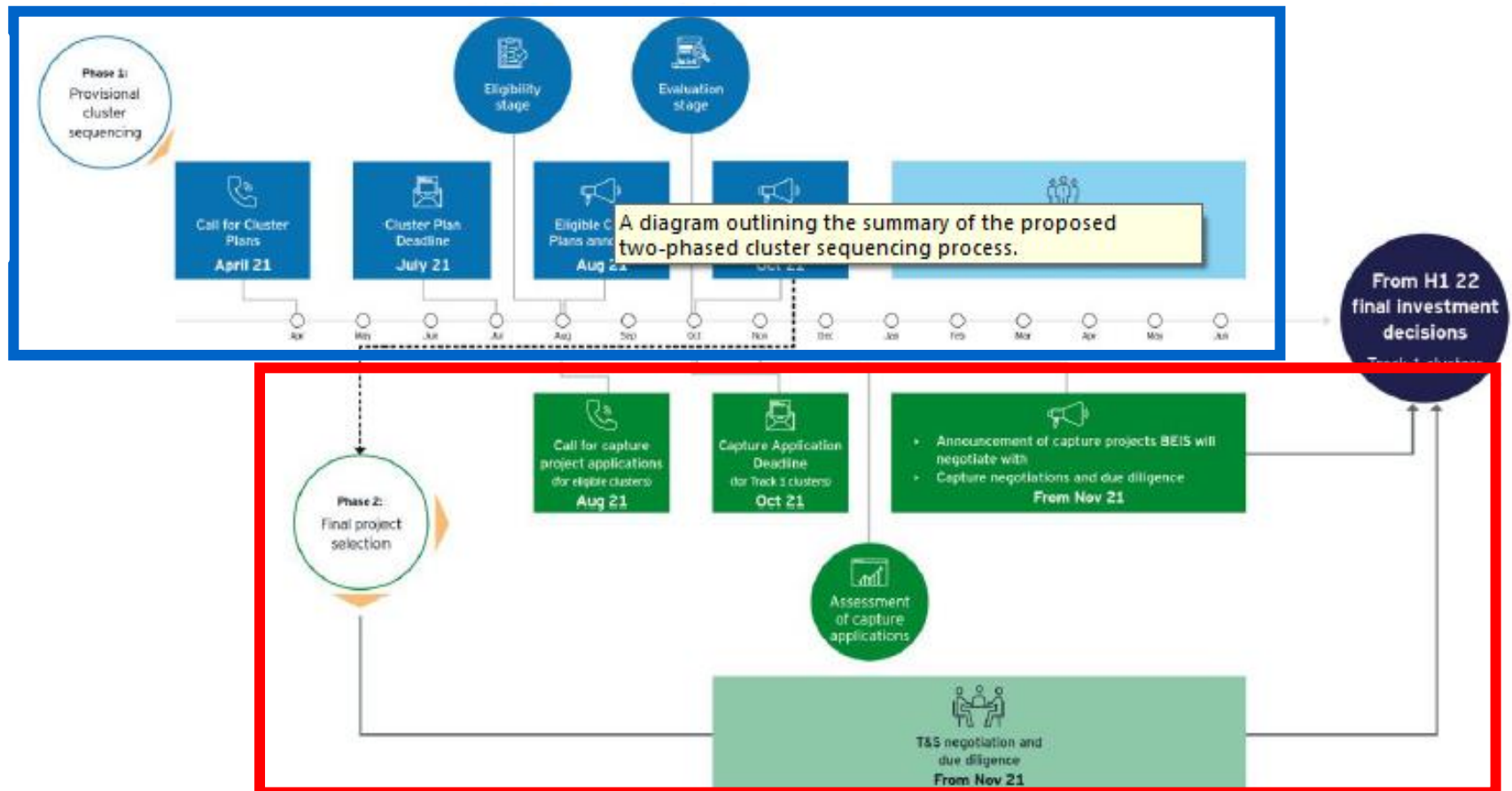
フェーズ1

暫定的なクラスターの選定



フェーズ2

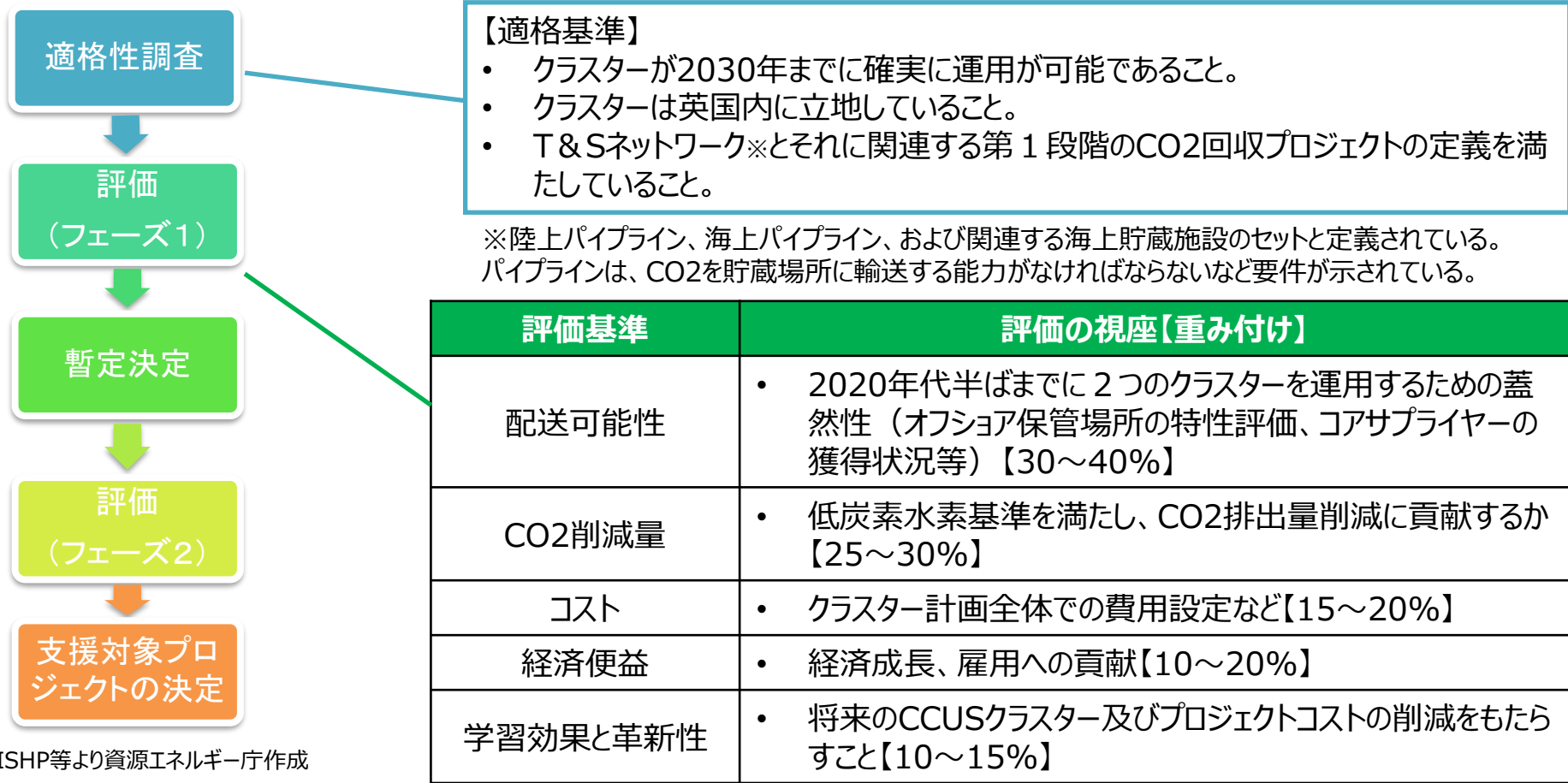
最終的なプロジェクトの選定



(参考) 諸外国の事例①：CCUSクラスターシーケンスの公募・選定プロセス

● 英国はネットゼロを達成するには、すべての産業クラスターを脱炭素化する必要があることを明確にしている。CCUSはこれを達成するための重要なファクターであり、2030年までに4つのCCUSクラスターを選定するため、公募、2段階のプロセスを経て選定。

CCUSクラスターシーケンスの公募・選定プロセス案

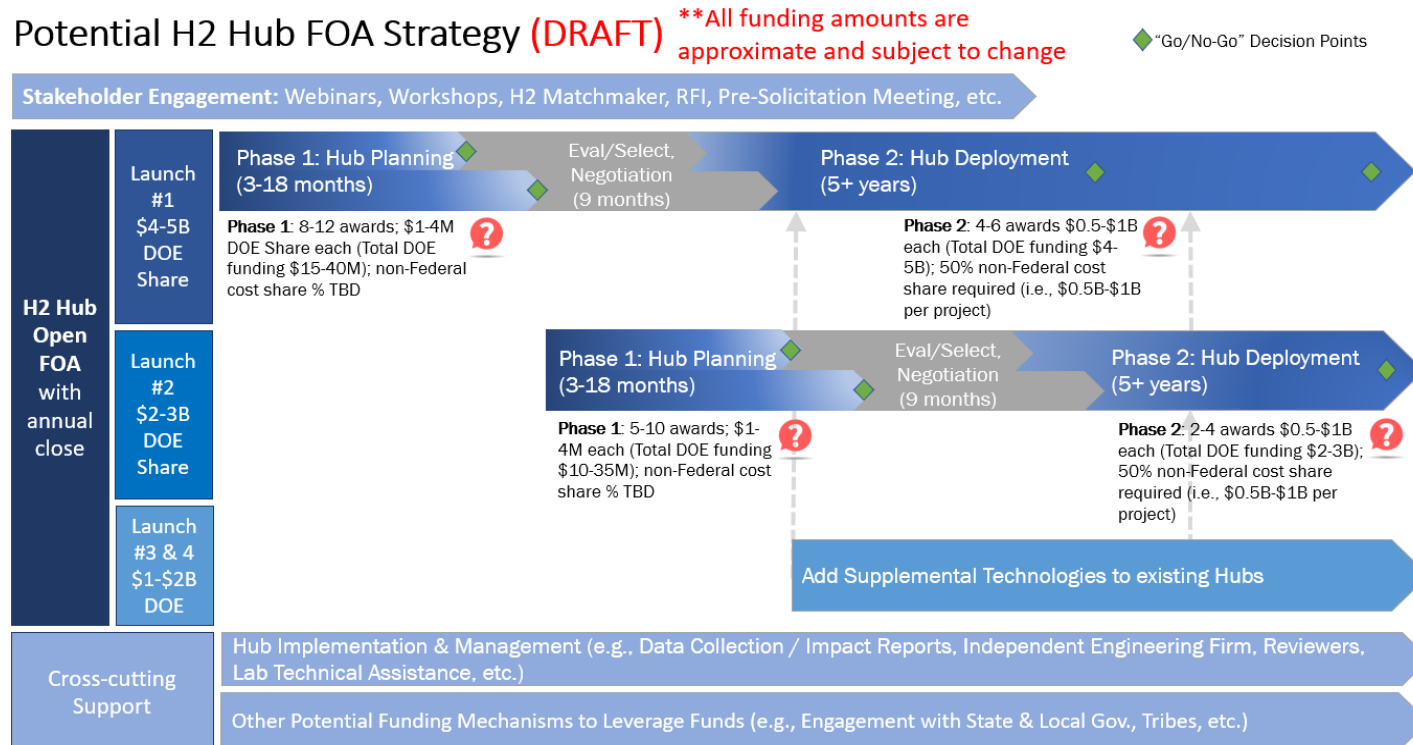


出典：英BEISHP等より資源エネルギー庁作成

(参考) 諸外国の事例②：米国の取組について

- 米国は水素の開発・実施計画である、「水素プログラム」を2020年11月に発表。その一環として、「グリーン水素ハブ構想」を計画。
- 大規模かつ商業的に実行可能な水素供給を実現するため、増加する地域需要と一致させるため、大規模でグリーンな水素生産を複数の需要家と同じ位置に配置することで、低コストの水素開発と様々な市場セグメントでの水素経済を活性化させ、短期及び長期の雇用と税収を生み出すために必要な支援とインフラを促進する。

水素ハブ構想ドラフト案



*Notional timeline – allows flexibility for each project to be on own timeframe

(参考) 諸外国の事例②：米国の水素ハブ構想について

- 水素ハブ構想は、「ハブの計画」と「ハブの建設・展開」の2段階で実施予定。

フェーズ1：ハブの計画

- 地域の脱炭素化ポテンシャル、エネルギー源、インフラ等を分析し、ハブのデザイン、資金調達等を検討。100～400万ドル/件を8～12件採択し、3～18か月実施予定。

フェーズ2：ハブの建設、展開

- 初期段階の工学設計、立地、許認可、水素の引取者との契約締結等を経た上で、ハブの建設、運用を目指す。
- 各予算期間の間にレビューを行い、継続か中止を決定。このフェーズは、各 H2Hub に対して 5 億～10 億ドルの DOE 分担金と 50%の費用負担で、H2Hub の規模や複雑性に応じて約 5 年間またはそれ以上で実行予定。
- Phase 2 へ進むには、Phase 1 で以下のような要件について、評価する必要がある。
 1. 雇用、高賃金の雇用を創出・維持し、地域住民の長期雇用を支援する能力
 2. クリーンな水素の製造、加工、供給、貯蔵、最終利用のための完全なバリューチェーンを大規模に実証する能力
 3. プロジェクトの総コストと収益の可能性、および DOE の資金提供を超えた民間部門の投資と商業的持続性への道筋を含む、プロジェクトの財務モデル及び分析。
 4. 水素サプライチェーンにおける部品・装置の米国での製造の可能性
 5. クリーンエネルギー源の信頼性、利用可能性、能力、水素、エネルギー原料、永久に隔離されたCO2の貯蔵を含む、必要な水素インフラストラクチャの利用可能性。

(参考) 諸外国の事例②：水素ハブ構想の公募・選定プロセス

- 米国エネルギー省は、公募要件の詳細検討のための情報提供依頼RFI（Request for Information）2022年2月15日から3月21日まで実施。

提供対象の情報

- ・ 地域のグリーン水素ハブの規定と要件
- ・ 誘致プロセス、FOA構造、および実装戦略
- ・ 公平性、環境およびエネルギーの正当性（EEEJ）の優先事項
- ・ ハブの市場での選択と持続可能性

水素ハブの選定要件

・ 原料の多様性

4つのハブのうち、化石燃料由来のグリーン水素の生産、再生可能エネルギー由来のグリーン水素の生産、原子力由来のグリーン水素の生産を少なくともそれぞれ1か所ずつ実証をする。

・ 最終用途の多様性

最終需要先として、発電、産業、住宅・商業用暖房、輸送を、少なくともそれぞれ一か所ずつは実証をする。

・ 地理的多様性

それぞれのハブは、米国の異なる地域に位置し、その地域に豊富なエネルギー資源を利用する。

・ 最終用途の多様性

少なくとも2つの地域ハブは、天然ガス資源が豊富な地域に立地する。

・ 最終用途の多様性

地域のできるだけ多くの住民に、技能研修を実施し長期雇用を生み出すものを優先する。

論点③についての今後の方向性

- 拠点への支援の考え方については、
 - ①拠点の立ち上げ段階では、スピードと規模を優先して、政策の予見性を高めるべきであるものの、ファストムーバーが取るリスクは民間のみでは取り切れない程大きい
 - ②大型と小型の拠点で分けて支援策を考えるべき
 - ③大型拠点についてはハブとしての機能を果たしつつ、国がインフラ整備を支援しながら、全国で限られた数を先行的に進めるべき
 - ④LNGの導入を成功事例として活用すべき部分と、成功とは言えない部分（インフラ整備）とを見極めて支援することが大事である
 - ⑤国費の有効活用の観点から、ステージゲートを設け、適切に進捗を管理すべきとのご意見をいただいた。
- こうした点を踏まえ、事業の不確実性が高い中でも先行的に投資に踏み切るファストムーバーへの手厚い支援を講じることも視野に今後詳細を検討したい。その際、LNGの導入の際に基地が各地に設けられた結果、需要が分散し、効率的な供給体制の構築が課題となったことを踏まえ、特にハブとしての機能を有する拠点については少数に絞って集中的に支援を講じる方向で検討したい。
- 用途に応じて、拠点の規模は異なることが想定されるが、何らかの先導性や国際的なモデル性を備えた案件に重点化すべきではないか。
- また、拠点の形成には、中長期的な一定の時間や不確実性を伴うため、適切なステージゲートを設定し、試行錯誤を許容しつつも、成果・進捗に応じてメリハリのある支援を講じていく方向で検討していく

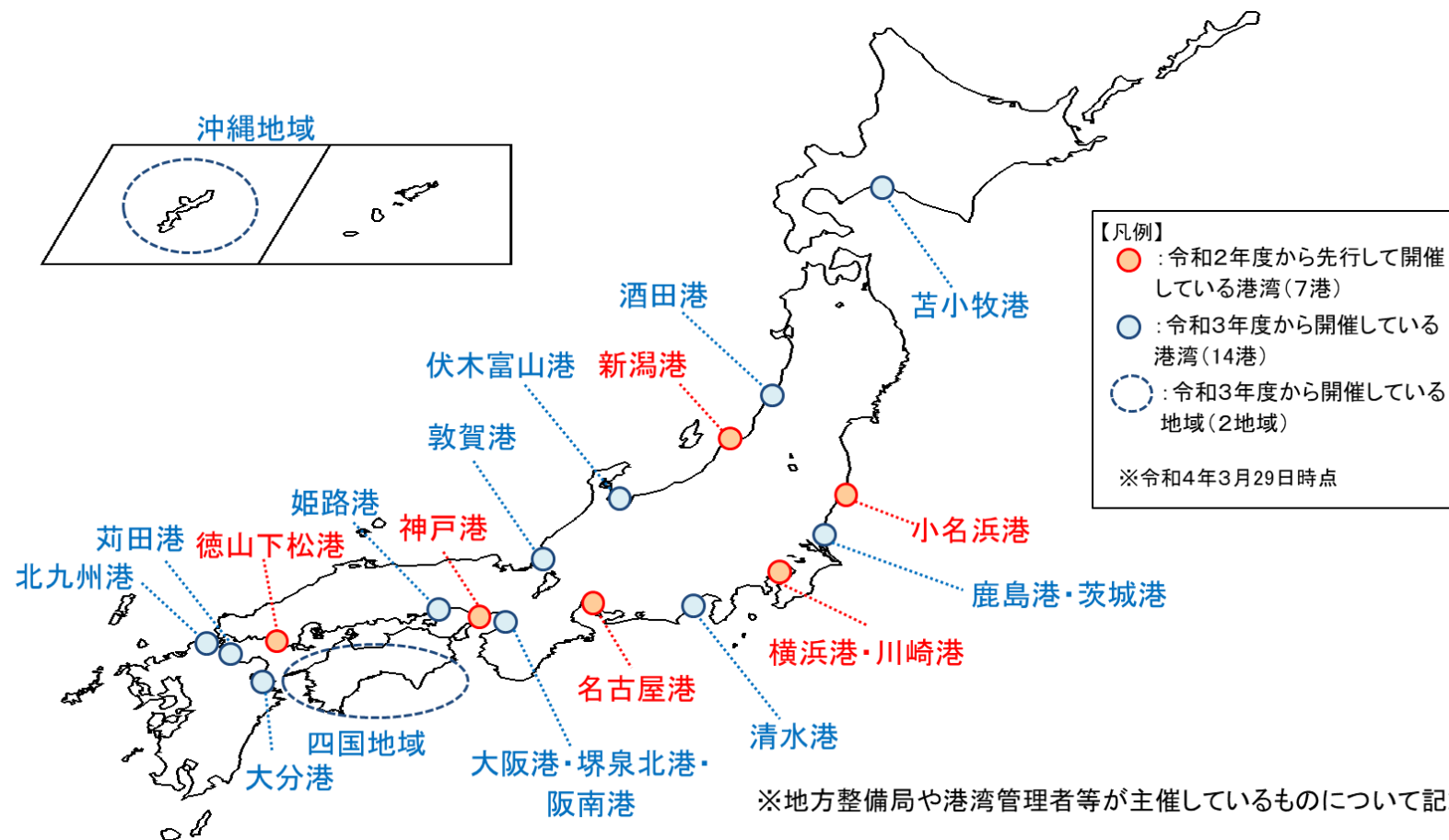
論点④：留意点

- ・ リソースの有効活用の観点から、カーボンニュートラルポート（CNP）や他の補助金等との関係性の整理・重複排除が必要ではないか。
- ・ 既存の設備やインフラの有効活用の観点から、規制緩和等の措置も併せて検討すべきではないか。

（参考）各港におけるカーボンニュートラルポート（CNP）検討会等の開催状況

○目的：各港湾においてCNPを形成していくための具体的な検討等を行う。

○構成：国土交通省地方整備局、港湾管理者、地元自治体、港湾利用・立地企業、地元経済・業界団体 等



論点④についての今後の方向性

- 日本の競争力を上げていくべく、CNPなどの取組と連携すべき、リソースの重複を避けるべきというご意見があった。また、初めは国の資金を多めに出すとしても、その次に政府系金融機関や民間の投資がされるように促す仕組みとすべき、というご意見もあった。
- こうした点を踏まえ、CNPや他の制度との連携について今後具体的に検討することとしたい。
- 公的資金のみならず、金融機関や投資家による幅広い民間資金による投資が効果的に促されるような仕組みを今後検討していきたい。
- また、新たな燃料や原料を活用するための設備等については、規制緩和等の措置も併せて検討することとしたい。

効率的な水素・アンモニア等の供給拠点の形成に向けた論点と基本的な方向性（案）

論点	基本的な方向性案
①拠点形成を支援する目的	- 今後大量に必要な水素・アンモニアを安定・安価に供給するには、<u>大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築</u>が必要であり、その双方を実現するためには、<u>周辺の潜在的需要家の集積を促し、我が国産業の国際競争力強化にも資するような、「カーボンニュートラル燃料拠点」の形成を戦略的に支援していく。</u> <u>「技術開発」に続く、「事業開発」への支援が主眼。</u>コンビナートは拠点形成の起点の一つとなり得る。
②拠点が備えるべき機能	- 既存産業の延長のみならず、<u>新たな産業構造への転換や新たなプレイヤーの参入を促進することも念頭に置く。</u> - 拠点の機能は、用途や事業者の集積、整備の時間軸に応じて、<u>現在の姿を起点とするもの（フォアキャスト）、将来の姿を起点とするもの（バックキャスト）の両面のアプローチで構想していく。</u> - 拠点の機能は、<u>発電や産業用途を中心とした燃料用途（将来的には合成メタンや合成燃料を含む）に加え、原料・マテリアルとしての水素・炭素の利用（新たな産業創出を含む）も念頭に置いた設計とし、それらに必要な設備について詳細検討を行う。</u> <u>拠点の支援対象は共用インフラをまずは念頭に置き、カーボンニュートラルなビジネスを志向する企業が、そこにいけば必要な原材料やインフラが得られるような「ユーティリティ」としての役割を持たせることも一案とし、集積効果を高めるための支援策や仕掛けの検討を行う。</u> - 拠点の担い手は、<u>供給から利用にいたるまで幅広いステークホルダーを巻き込み、水素・アンモニアのまとまった需給や工程について具体的な見通しを持ち、かつ長期的なコミットメントを有する主体によって構成されることを検討していく。</u> - 国際競争力の向上の観点も踏まえ、<u>拠点整備と商用サプライチェーン構築支援との関係については、諸外国の事例も参考に、今後検討を進めていく。</u>
③拠点選定の考え方	- サプライチェーン早期立ち上げを後押しする観点や、リスクの高さを背景に、<u>先行者（ファーストムーバー）により手厚く支援する制度設計とする。</u> <u>先導性や国際的なモデル性も考慮しつつ、特にハブとしての機能を有する拠点については少数に絞って集中的に支援を講じる方向で検討していく。</u> - 拠点の形成には、中長期的な一定の時間や不確実性を伴うため、<u>適切なステージゲートを設定し、試行錯誤を許容しつつも、成果・進捗に応じてメリハリのある支援を講じていく方向で検討していく。</u>
④留意点	- リソースの有効活用の観点から、金融機関や他省庁と連携し、<u>CNPや他の補助金等との関係性の整理・重複排除をする方向で検討する。</u>新たな燃料や原料を活用するための設備等については、<u>規制緩和等の措置も併せて検討する。</u> - 公的資金のみならず、金融機関などによる<u>幅広い民間資金による投資</u>が効果的に促されるような仕組みを今後検討していきたい。