

# やまぐちコンビナート低炭素化構想

2022(令和4)年10月

山 口 県

# 目次

<b>I</b>	<b>はじめに</b> .....	<b>1</b>
1	策定の趣旨 .....	1
2	構想の位置づけ .....	2
<b>II</b>	<b>コンビナートを取り巻く現状と課題</b> .....	<b>3</b>
1	国内外の動き .....	3
2	本県産業の現状と脱炭素化に向けた課題 .....	4
	(1) 本県の部門別の温室効果ガス排出量 .....	4
	(2) 本県に所在する製造業・電気業のエネルギー消費状況 .....	4
	(3) エネルギー転換に向けた課題 .....	5
3	本県コンビナートの現状と課題 .....	5
4	本県コンビナートの産業特性と技術（ポテンシャル） .....	6
	(1) 製品の原料となり得るCO <sub>2</sub> の排出 .....	6
	(2) 水素、アンモニアの製造やハンドリング技術の保有 .....	6
	(3) CO <sub>2</sub> の固定化・吸収源となり得るセメント工場の立地 .....	6
	(4) 既存インフラを活用したカーボンリサイクル燃料の精製・供給 .....	7
<b>III</b>	<b>基本目標</b> .....	<b>8</b>
<b>IV</b>	<b>コンビナートの将来像</b> .....	<b>8</b>
<b>V</b>	<b>将来像の実現に向けた取組の方向性</b> .....	<b>8</b>
1	取組の3つの視点 .....	8
2	3つの視点による取組のフレーム .....	9
3	取組の時間軸 .....	10
4	取組の目標 .....	11
<b>VI</b>	<b>地域の状況や産業特性に応じた取組の推進</b> .....	<b>12</b>
1	共通的な取組 .....	12
2	業種別の取組 .....	13
3	地域別の取組 .....	14
	(1) 岩国・大竹地域 .....	14
	(2) 周南地域 .....	16
	(3) 宇部・山陽小野田地域 .....	18
<b>VII</b>	<b>構想の推進</b> .....	<b>20</b>
1	各取組主体の役割 .....	20
2	推進体制 .....	21
3	構想の見直し .....	21

# I はじめに

## 1 策定の趣旨

近年、地球温暖化が世界共通の最重要課題の一つとなる中、脱炭素化<sup>1</sup>は世界的な潮流となっています。

国は、2020年10月に「2050年までにカーボンニュートラルを目指す」ことを宣言するとともに、温暖化への対応を成長の機会と捉え、「経済と環境の好循環」を作る産業政策として「グリーン成長戦略」を策定するなど、産業構造や社会経済の変革により大きな成長に繋げようとしています。

この流れは、企業にこれまで進めてきた従来の経営戦略の転換等を促し、本県コンビナート<sup>2</sup>を含む企業各社も、カーボンニュートラル実現への挑戦を表明の上、脱炭素社会に対応した事業構造の転換や技術の開発等を進めています。

本県は、基礎素材型産業に特化した全国有数の工業県であり、とりわけ石油精製・石油化学、無機化学、セメント、鉄鋼、製紙等の業種により構成されるコンビナートは、岩国・大竹、周南、宇部・山陽小野田の3地域に立地し、エネルギー、部材・素材（マテリアル）等の製造、供給拠点として、生活や経済を支える基盤産業であるとともに、本県の経済や雇用を支える重要な役割を担っています。

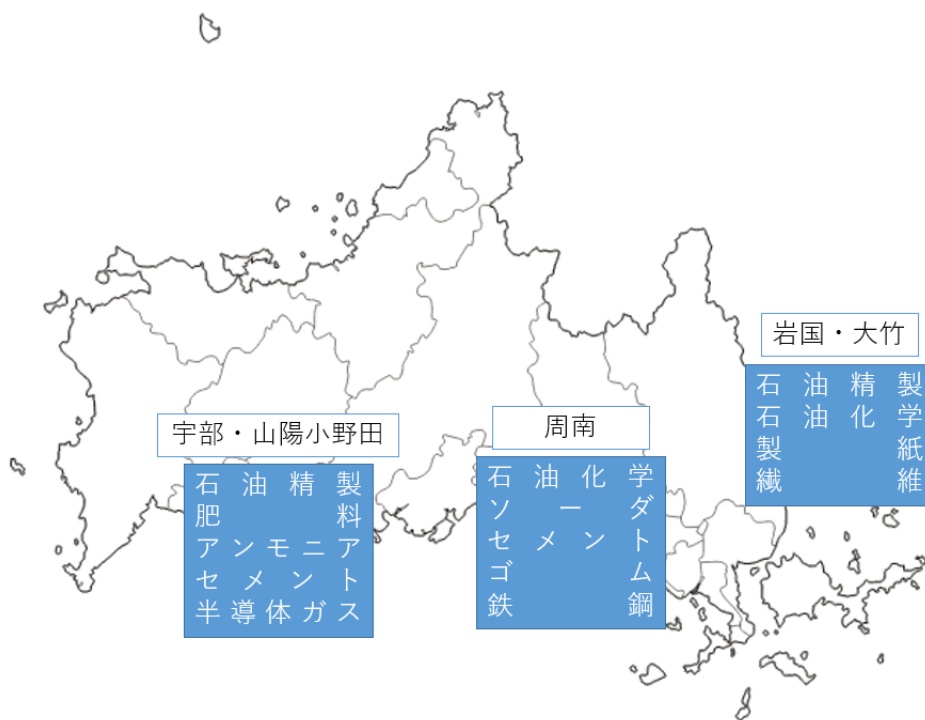


図 1 山口県のコンビナートの主要産業

<sup>1</sup> 本構想では、脱炭素を二酸化炭素などの温室効果ガスの排出をゼロとすることと定義し、温室効果ガスの排出量から吸収量を差し引いて合計を実質的にゼロとすることをカーボンニュートラルと定義する。例外として、脱炭素社会は、カーボンニュートラルの状態が実現した社会をいう。

<sup>2</sup> 石油精製業、化学工業等の基礎素材型産業を中心に、原料、燃料、工場施設を計画的に結び付けた企業集団が集中立地している工業地域をいう。

一方、これらの産業は、生産活動に多くのエネルギーを必要とするため、多くの二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を排出しており、今後も国際競争力を維持・強化していくためには、脱炭素燃料<sup>3</sup>への転換や製造プロセスの高度化等に取り組む必要があります。

また、複数の企業で構成されるコンビナートは、原料・副生物、廃棄物を含め、製造プロセスが高度に最適化されており、個社のみでカーボンニュートラルの実現を目指した取組を進めることには限界があり、コンビナート全体で取り組むことが必要です。

このため、企業、立地自治体及び国、県、大学等の関係者が、コンビナートの将来像を共有し、コンビナート地域内、地域間で強固に連携することにより、ポテンシャルを活かした効果的な取組を進めることができるよう、その指針となる構想を策定するものです。

## 2 構想の位置づけ

本構想は、産業分野の中でも温室効果ガスの排出割合が大きいコンビナート企業の脱炭素化を進めるためのものであり、産業分野全般における事業者の脱炭素化の取組を促進するための総合戦略として策定する「やまぐち産業脱炭素化戦略（仮称）」の核となるものとして位置づけます。

なお、現在、検討中の「やまぐち未来維新プラン」や、「山口県地球温暖化対策実行計画（第2次計画 改定版）」などの上位計画や、その他関連する県の計画等と整合を図りながら、推進します。

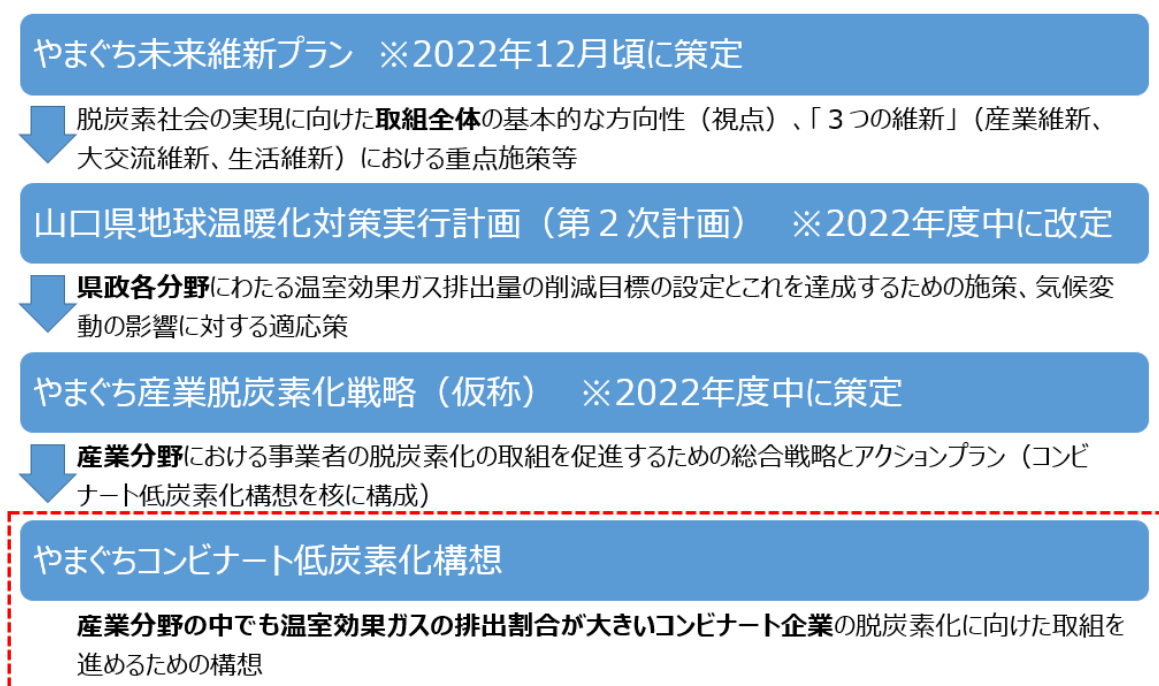


図 2 構想の位置づけ

<sup>3</sup> 水素やアンモニア等、炭素を含まず燃焼時に CO<sub>2</sub>を排出しない燃料のこと。

## Ⅱ コンビナートを取り巻く現状と課題

### 1 国内外の動き

2015年、第21回国連気候変動枠組条約締約国会議において、「パリ協定」が採択され、世界共通の長期目標として、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑えるため、できる限り早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と吸収量のバランスをとることが掲げられました。

また、気候変動等に関する持続可能な開発目標（SDGs）の国連での採択などを受けて、世界的にエネルギーの低炭素化や脱炭素化への関心は高まり、金融業やIT産業を筆頭に脱炭素化に向けた取組として、グローバルにサプライチェーンの取引先を選別する動きが広がっています。さらに、石炭火力発電については、排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の遡減が決定されるなど、利用縮小に向けた動きが加速しています。

こうした中、国においては、2020年10月の「2050年カーボンニュートラル宣言」に続き、同年12月には、「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策として、「グリーン成長戦略」を策定しました。

グリーン成長戦略では、2050年カーボンニュートラルを実現するためのエネルギー政策やエネルギー需給の絵姿を示した上で、成長が期待される産業（14分野）を掲げ、これらの分野の特性を踏まえた具体策を盛り込むとともに、これらの着実な実施に向けて、関係省庁が一体となって取り組んでいくこととしています。

その後、2021年4月に、2030年度において、温室効果ガス46%削減（2013年度比）を目指すこと、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けることが表明され、同年10月には、この削減目標を踏まえた「地球温暖化対策計画」や、新たなエネルギー政策である「第6次エネルギー基本計画」等が策定されました。

このうち、エネルギー基本計画では、温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要とされ、電力部門における再生可能エネルギー等の脱炭素電源の活用、水素・アンモニア発電やCCUS<sup>4</sup>・カーボンリサイクル<sup>5</sup>による炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションの追及、非電力部門における脱炭素化された電力による電化、熱需要等への水素や合成燃料<sup>6</sup>の活用などが示されています。

現在は、グリーン成長戦略に示された成長が期待される産業ごとの具体的な道筋、需要側のエネルギー転換、クリーンエネルギー中心の経済社会・産業構造の転換に向けた政策対応などを整理する「クリーンエネルギー戦略」の策定に向けた議論が進められています。

<sup>4</sup> 「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」の略で、日本語では「二酸化炭素回収・利用・貯留」のこと。

<sup>5</sup> CO<sub>2</sub>を炭素資源と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用（リサイクル）すること。

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>と水素を工業的に合成して製造する燃料のこと。

## 2 本県産業の現状と脱炭素化に向けた課題

### (1) 本県の部門別の温室効果ガス排出量

化学工業、鉄鋼業などのエネルギーを多く必要とする産業や、製造過程で非エネルギー起源CO<sub>2</sub>が発生する窯業土石製品製造業が多く立地していることから、産業部門及びこれに関連する工業プロセス部門における排出割合が全体の約7割を占め、全国の2倍と高い状況にあります。

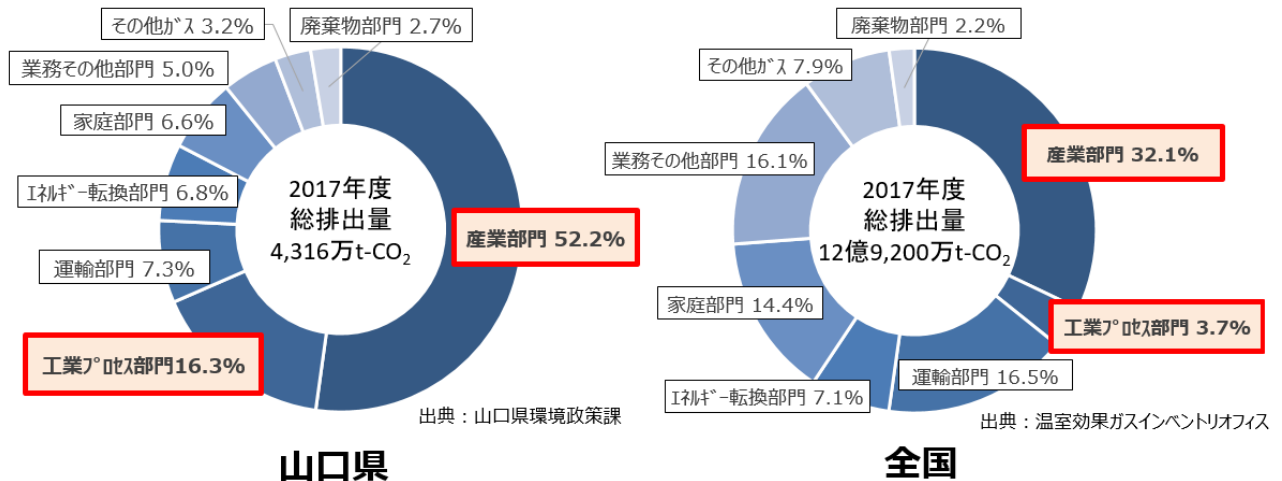


図 3 温室効果ガス排出量の排出状況

### (2) 本県に所在する製造業・電気業のエネルギー消費状況<sup>7</sup>

製造業では、製造工程における装置の稼働や化学反応等に電力、熱のエネルギーが必要であり、その多くを石炭、石油類を始めとした化石燃料により発生させています。

#### 主要燃料の使用状況(熱量換算による比率。( )内は年間使用量)

区分	全体	
	うち自家発電	
軽油・灯油・A重油・C重油	5.1%(57万kl)	4.5%(20万kl)
石炭(一般炭・無煙炭)	54.8%(953万t)	77.2%(540万t)
LNG、LPG	16.3%(135万t)	0.1%(0.1万t)
都市ガス	1.9%(1億9千万m <sup>3</sup> )	0.8%(3千万m <sup>3</sup> )
バイオマス	4.5%(155万t)	7.7%(106万t)
副生ガス(石油系)	12.8%(11億m <sup>3</sup> )	3.6%(1億3千万m <sup>3</sup> )
熱量合計 <sup>8</sup>	4.54億GJ	
熱量合計(製造業のみ)	3.01億GJ	1.82億GJ

大量のエネルギー(電力、熱)を必要とする基礎素材型産業では、自家発電を保有している企業が多く、中でも特に大規模なエネルギー需要がある事業所では、燃料の安価で安定的な調達が可能となる石炭火力発電が主力となっています。

<sup>7</sup> 本県が実施したカーボンニュートラルに向けた企業動向調査(2021年12月)による。地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」(2016年度)における排出量上位となる県内27社・39事業所を調査対象とし、本制度対象事業所のCO<sub>2</sub>排出量の9割以上をカバー。

<sup>8</sup> 総合エネルギー統計に適用する標準発熱量(2018年度改訂)を参考に算出

なお、自家発電保有企業の年間の総発電量は154億kWhで、発電事業者等から外部調達している電力は年間で27億kWhとなっています。

### (3) エネルギー転換に向けた課題

CO<sub>2</sub>排出削減には、既存の化石燃料から、水素やアンモニア等の脱炭素燃料や、バイオマス燃料や合成燃料等のカーボンニュートラル燃料<sup>9</sup>への転換、太陽光や風力等の再生可能エネルギーによる電力（再エネ電力）などの活用が必要です。

脱炭素燃料等への転換に向けては、現状では、量的にもコスト的にも安定的に調達できる状況になく、既存の設備もこれらの燃料を大量に使用できる設備とはなっていないため、新たな設備投資等が必要となるとともに、大規模利用に向けた技術開発が必要になります。

また、再エネ電力の供給量は、天候等に左右されるため、安定的な供給の観点から、操業電力を再エネ電力へ完全転換することは困難な状況にあります。

さらに、自家発電保有事業者の電力の外部調達は、足下においては、電力事業者の供給力に余力がないこと、受電量を増やすために系統の増強が必要となる可能性があること、停電リスクへの対応が必要となること、転換した場合にも熱利用のための燃料が別に必要となることなどの課題があります。

## 3 本県コンビナートの現状と課題

---

コンビナートは、本県の製造業の8割を占める膨大なエネルギーを消費しており、脱炭素化に向けては、膨大な代替エネルギーの確保と、その低コスト化が必要です。

また、脱炭素化の取組を通じて、グリーン成長戦略に掲げる「水素・燃料アンモニア産業」、「カーボンリサイクル・マテリアル産業」、「資源循環関連産業」等を成長分野として育成し、脱炭素社会においても引き続きエネルギー・マテリアルの供給拠点として、成長、発展し続けることが求められます。

特に、石油化学産業では、CO<sub>2</sub>を資源化するカーボンリサイクル、プラスチックを化学的に分解し原料に戻すケミカルリサイクル、素材として利用できる形に戻すマテリアルリサイクル等による原料の循環、バイオマス資源の化学製品の原料化等、石油に代わる原料の導入に向けた技術開発、原料確保も必要です。

さらに、コンビナートでは石油精製やナフサ分解等により生成する基礎製品が原料となるなど、川上から川下まで生産工程、製品が高度に繋がっているため、これらの技術導入を進めるにあたり、精製工程や供給方法の変更によっては、一部の基礎製品の供給ができなくなる可能性があります。また、石炭灰等の廃棄物は、セメントとして資源化されるなど、コンビナートは原料・副生物、廃棄物を含め、製造プロセスが高度に最適化されていることから、コンビナート全体で原料・プロセス転換等を検討することが必要です。

---

<sup>9</sup> 燃焼時にCO<sub>2</sub>が排出されるものであるが、大気中のCO<sub>2</sub>濃度に影響を与えない燃料。動植物などから生まれた生物資源から作られる木質チップやバイオエタノールなどのバイオマス燃料、合成燃料等が代表例

## 4 本県コンビナートの産業特性と技術（ポテンシャル）

---

カーボンニュートラルの実現に向けて、エネルギー転換や技術開発・導入を効率的に進めていくためには、本県コンビナートの産業特性と技術（ポテンシャル）を活かすことが必要です。

### （1）製品の原料となり得るCO<sub>2</sub>の排出

本県のコンビナートは、多くのCO<sub>2</sub>を排出していますが、見方を変えると、カーボンリサイクルに必要なCO<sub>2</sub>という資源を多量に有しているとも言えます。

現在、企業各社は、CO<sub>2</sub>を原料とし、化学品や燃料へリサイクルすることで、化石燃料の代替としての利用や、炭酸塩化<sup>10</sup>による固定などの技術開発を進めています。

特に、カーボンリサイクルによって製造される合成燃料は、化石燃料を代替する燃料として使用することができ、既存インフラや設備等を活用した精製・供給等が可能です。また、燃料用途以外でも、石油化学基礎製品としても利用可能であり、化石燃料の削減につながります。

また、水素やアンモニア等の脱炭素燃料への転換が進んだ場合であっても、本県に立地するセメント工場は、製造プロセス上、原料の石灰石からCO<sub>2</sub>が排出され続け、現時点、その排出は不可避である一方、CO<sub>2</sub>の回収設備の導入を進めることで、カーボンリサイクル製品の製造拠点となる可能性を秘めています。

### （2）水素、アンモニアの製造やハンドリング技術の保有

本県のコンビナートには、石油精製・石油化学工業やソーダ工業等の企業が立地し、生産工程において、他の基礎素材とともに水素が製造され、原料や燃料として利用しており、製造を始め、貯蔵や運搬をするための液化工程など、水素のハンドリング技術を保有しています。

また、アンモニアについても、全国有数の規模の製造工場が立地するとともに、アンモニアを原料等として利用する企業が複数立地しており、技術を保有しています。

現時点では、大規模なサプライチェーンの構築や利活用技術の導入に向けた様々な実証等の段階にありますが、こうした強みを活かして、先行した取組を進めることが可能です。

### （3）CO<sub>2</sub>の固定化・吸収源となり得るセメント工場の立地

美祿市の秋吉台の石灰資源等を背景に、本県コンビナートには全国有数のセメント工場が立地しています。

セメント、コンクリートは、生活・社会インフラを支える重要素材の一つであり、また、セメント工場は廃棄物の有効利用の重要な基盤となっています。

セメントは、コンクリートとして固化する際にCO<sub>2</sub>を吸収する性質があり、その性質を機能として高めることで吸収源として活用することができます。

---

<sup>10</sup> CO<sub>2</sub>をカルシウムやマグネシウム等と反応させ、炭酸塩として固定化すること。



また、CO<sub>2</sub>の排出削減に向けて、廃コンクリートに含まれるカルシウムとCO<sub>2</sub>により、炭酸カルシウムとして再生（炭酸塩化）し、炭酸塩としての貯蔵や、セメント原料としての循環利用、セメント混在によるCO<sub>2</sub>の固定化に寄与することが可能です。

#### （４）既存インフラを活用したカーボンリサイクル燃料の精製・供給

カーボンリサイクル燃料である液体合成燃料、合成メタンは、その性状から化石燃料と同様の利用をすることが可能です。

液体合成燃料は、精製することにより、民生・産業用燃料や自動車燃料等として使用することが可能であり、本県に立地する製油所等を、これらの燃料の精製拠点とすることができます。

また、合成メタンは、都市ガスの主成分のメタンを合成したものであり、都市ガスに混入することが可能です。

これらの燃料は、瀬戸内海沿岸を中心に敷設されている石油精製、都市ガスのパイプライン等を活用した供給網の構築が可能で、化石燃料の消費の減少に繋げることができます。

### Ⅲ 基本目標

本県に立地するコンビナート企業は、高度な技術や優れた産業基盤を活かし、社会生活や、産業に必要なエネルギーやマテリアルの供給拠点として、国内外において強い競争力を有し、本県経済を牽引しています。

カーボンニュートラルの実現に向けた取組は、本県コンビナートの国際競争力の維持と更なる成長に繋がるよう進めていくことが重要です。

このため、本構想におけるコンビナートのカーボンニュートラルの実現に向けた基本目標を以下のとおりとします。

コンビナートの国際競争力の維持・強化を図りつつ、  
2050年カーボンニュートラルを実現

### Ⅳ コンビナートの将来像

カーボンニュートラルの実現に向けて、本県コンビナートの産業特性と技術（ポテンシャル）を活かした取組を進め、エネルギーやマテリアルの供給拠点として、国内外の脱炭素の取組に貢献するとともに、本県経済を牽引するコンビナートへ変革するため、以下の将来像を目指します。

本県の産業特性と技術を活かした炭素循環フロー<sup>11</sup>の構築により、  
生活、社会インフラを支える脱炭素エネルギー<sup>12</sup>・炭素循環マテリアルを生み出し、  
供給する拠点として、地域経済を牽引し続けるコンビナート

### Ⅴ 将来像の実現に向けた取組の方向性

#### 1 取組の3つの視点

将来像の実現に向けて、本構想では、CO<sub>2</sub>の①排出削減、②利活用、③回収・貯留技術の3つの視点から取組を進めます。

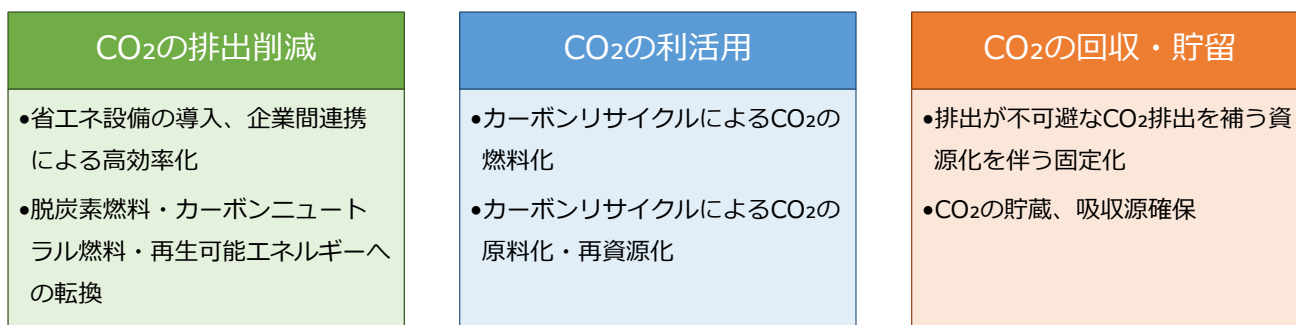


図 4 取組の3つの視点

<sup>11</sup> 本県のコンビナートのポテンシャルを踏まえ、化石燃料の消費量の削減、非エネルギー起源CO<sub>2</sub>の有効利用を目指し、CO<sub>2</sub>を回収、利活用する炭素の循環を示したもの。P9 参照

<sup>12</sup> 脱炭素燃料や再生可能エネルギー等、脱炭素社会を実現するために必要なエネルギーのこと。

## 2 3つの視点による取組のフレーム

- ① CO<sub>2</sub>の排出削減に向けては、省エネの取組や企業間連携による高効率化を通じて、エネルギー量の削減を図ります。また、それでもなお残る膨大なエネルギー需要を満たすため、海外等から調達するアンモニアや水素等の脱炭素燃料、水素とCO<sub>2</sub>を合成したカーボンニュートラル燃料、さらには、再生可能エネルギーへの転換を進めます。
- ② 脱炭素燃料等への転換により、石炭火力発電等のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出が抑えられた場合においても、セメント製造による非エネルギー起源の排出を抑えることは困難な状況です。このため、CO<sub>2</sub>を資源として利活用するため、カーボンリサイクルによるCO<sub>2</sub>の燃原料化を進めます。
- ③ CO<sub>2</sub>の燃原料化には、CO<sub>2</sub>の回収が不可欠であり、セメント工場や石炭火力発電等からの回収、さらには大気からの直接回収を図るとともに、燃原料化を上回るCO<sub>2</sub>については、その貯留を視野に入れた検討を進めます。

これら3つの視点からの取組を総合的に進めることにより「炭素循環フロー」を構築し、脱炭素エネルギー等の供給拠点となる「カーボンニュートラルコンビナート」への変革を進めます。

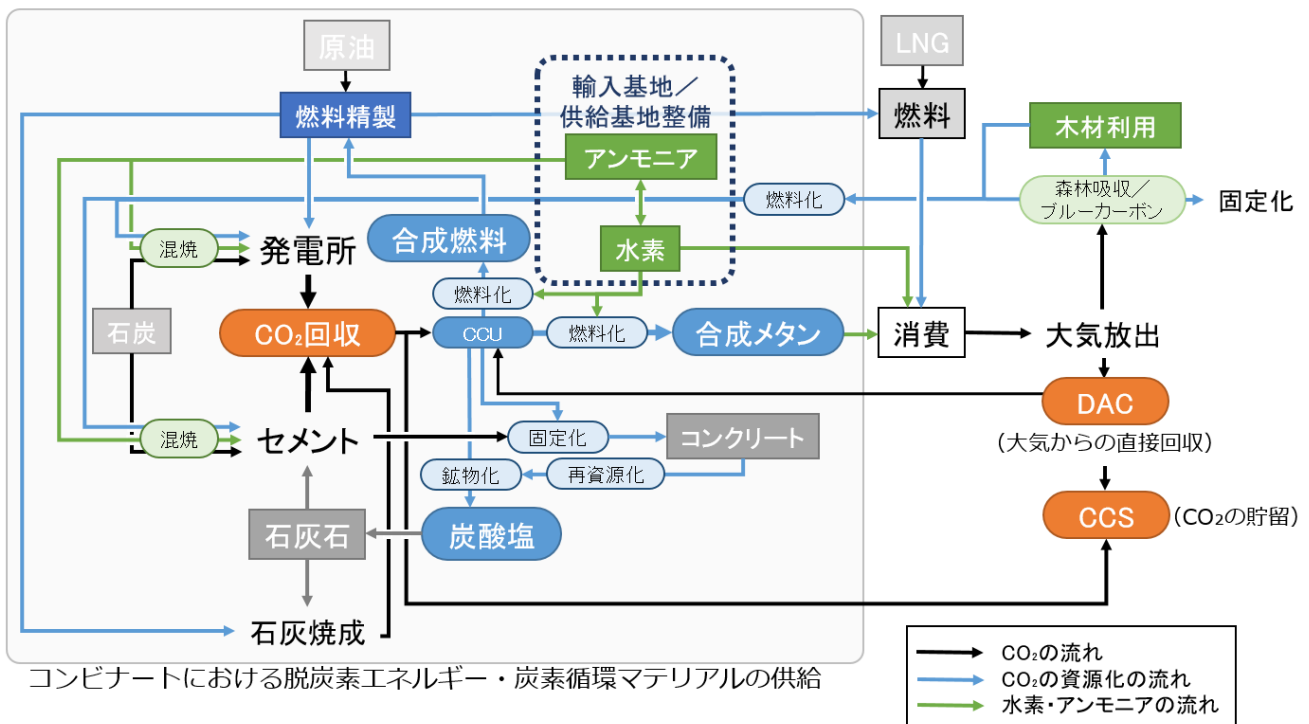


図 5 コンビナートを中心にした炭素循環フロー

### 3 取組の時間軸

これらの取組は、インフラ・社会システムの整備や、企業の研究開発、設備投資等の現状や将来的な見通し等によって、段階的に進むと考えられ、現時点で導入可能な技術を優先的に採用することとなる2020年代は、排出削減に向けた燃料転換が中心となり、燃料供給網の構築や技術開発に合わせて段階的に進展すると予想されます。

また、カーボンニュートラルの実現には、「CO<sub>2</sub>の利活用」を可能とするカーボンリサイクル技術の開発・導入が必要不可欠であり、「勝負の10年」と呼ばれる2020年代に、技術開発に挑戦するとともに、技術の導入、規模拡大に向けた取組を積極的に進めることが必要です。

その際、導入コスト等を低減するため、既存施設の活用も含めて効率的に進め、常に次の段階の技術導入等に繋げるよう、先を見据えた取組を検討するとともに、エネルギー需要を見越した取組を進める必要があります。

こうしたことを踏まえ、下図のロードマップをベースに取組を進めます。

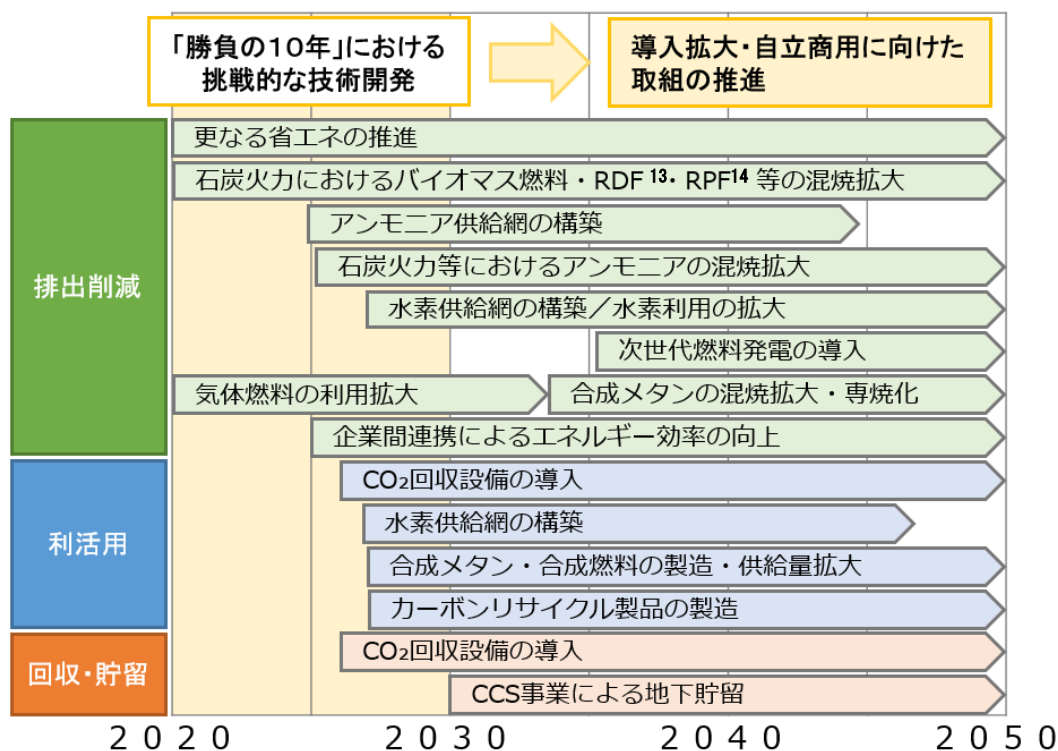


図 6 取組の時間軸

<sup>13</sup> 「Refuse Derived Fuel」の略で、家庭系ごみなどの一般廃棄物を主原料とした固形燃料のこと。

<sup>14</sup> 「Refuse Paper and Plastic Fuel」の略で、古紙及び廃プラスチック類を主原料とした固形燃料のこと。

## 4 取組の目標

2050年のカーボンニュートラルの実現を目指し、中間的な目標として、2030年度の目標を以下のとおり設定します。

コンビナートを構成する製造業のエネルギー起源CO<sub>2</sub>について、2030年度において、2018年度比32%削減（2013年度比26%削減）となる620万t-CO<sub>2</sub>以上の削減<sup>15</sup>を目指し、更なる高みを目指す

### <削減目標の設定について>

- ① 国においては、近年のCO<sub>2</sub>排出量は2013年度をピークとしており、2050年カーボンニュートラル（森林等による吸収やCCSによる貯留等との差引ゼロ）を目指し、2030年度における産業部門の削減比率を2013年度比38%としている。
- ② 一方、本県のCO<sub>2</sub>排出量は、2017・2018年度がピークと想定され、国と同率の削減目標を設定することは現実的でなく、2050年を目指した排出量削減の平準化を図る必要がある。
- ③ このため、下図のとおり、国の削減目標の考え方に準じつつ、本県コンビナート独自の削減目標を設定した。

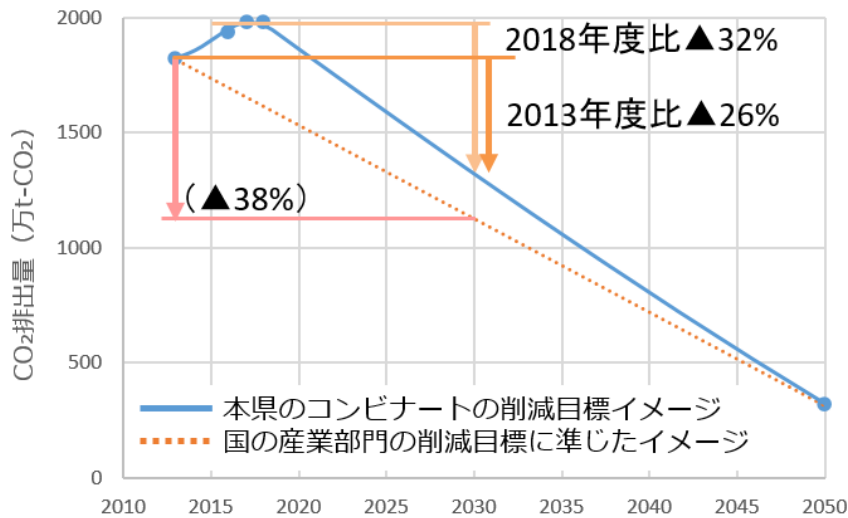


図 7 コンビナートの排出量削減イメージ

<sup>15</sup> コンビナート連携会議の会員企業であって、岩国、周南、宇部・山陽小野田地域に所在する製造業の事業所及び当該事業所と同一のエリアに立地し、資本関係、操業に密接な関係がある事業所の排出量の合計により算出し、2018年度のコンビナートの排出量は約1,960万t-CO<sub>2</sub>

## VI 地域の状況や産業特性に応じた取組の推進

IVで示した将来像を実現するため、各地域のエネルギー需給、産業特性を踏まえた将来像の実現に向けた取組、連携による事業の方向性を以下に示します。

### 1 共通的な取組

#### 省エネの推進

- ・CO<sub>2</sub>の排出削減に向けて、高効率な設備の導入等、省エネ対策に取り組みます。

#### 燃料転換の推進

- ・CO<sub>2</sub>の排出削減には、エネルギー源として、水素、アンモニア等の脱炭素燃料への転換を進め、化石燃料の消費量を減らすことが必要です。
- ・こうした中、脱炭素燃料利用に向けた技術開発の進展や調達面の予見性が低い現時点では、特定の燃料での転換を目指すことは困難なことから、複数の燃料を候補として検討するとともに、現在のCO<sub>2</sub>排出量の多い化石燃料の転換を優先的に進めます。
- ・取扱量の減少を目指す燃料として、石炭、石油類を優先的に転換し、代替燃料として、バイオマス、LNG・天然ガス、アンモニア、水素の取扱量の増加を目指します。
- ・LNG等は化石燃料ですが、CO<sub>2</sub>排出係数が低いことから導入を進め、将来的にはカーボンニュートラル燃料である合成メタン等への転換を目指します。

#### 自家発電の高効率化

- ・当面のCO<sub>2</sub>削減を図るため、高効率運転や共同化等の検討、熱利用の拡大など、自家発電の総合効率の最大化を進めます。

#### 環境整備による企業間連携の促進

- ・燃料転換に向けては、大規模な設備投資等が必要となることから、投資効率を向上させるため、エネルギー需給を踏まえた共同受入基地や供給、インフラの整備等について、共同事業化に向けて検討を進めます。
- ・また、個社で取り組むことが難しいCCS事業等については、国を挙げて事業化が進められる予定であることから、積極的に関与できるようCO<sub>2</sub>回収設備の導入や輸送網の構築の共同事業化等の検討を進めます。

#### 電気・ガス事業者との連携の促進

- ・電気やガス事業者の脱炭素化に向けて、脱炭素燃料の共同輸送等を検討するなど、協働した取組を進めます。
- ・また、電気事業者の再エネ電力の増加に向け、コンビナートにおけるダイヤモンドリスポンス、蓄エネルギー技術の導入等、電力システムの安定化に資する取組を進めます。
- ・コンビナートにおけるCO<sub>2</sub>の排出係数が低いLNGへの転換を進めるため、ガス事業者における供給インフラ等の整備を促すとともに、LNGと同成分である合成メタン等のカーボンニュートラル燃料の導入に向けて、コンビナートは原料となるCO<sub>2</sub>の排出源であり、かつ、大規模需要が見込めるため、製造・供給面で連携した取組を進めます。

## 2 業種別の取組

カーボンニュートラル実現を目指すため、コンビナートを構成する主要業種が2050年までに実用化、導入を目指す技術について、以下に示します。

導入を目指す主な技術	
石油・化学	<p>(岩国・大竹、周南、宇部・山陽小野田)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>石油精製・石油化学では、精製工程や製造プロセスでの熱利用によるCO<sub>2</sub>排出に加え、製品が焼却された場合などにのみ排出される潜在的なCO<sub>2</sub>排出も存在するため、燃料・原料いずれにおいても、カーボンニュートラルに向けた対応が必要</li> <li>無機化学では、製造プロセスに必要な熱、電気の脱炭素化に向けた対応が必要</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶熱利用の脱炭素化に向け、燃料の脱炭素化、熱源の電化</li> <li>▶バイオマスや廃棄物による代替エネルギー源の確保</li> <li>▶燃料として消費されている副生ガスの原料化などのプロセスの高度化</li> <li>▶電力の脱炭素化に向け、発電燃料の脱炭素化及び再エネ電力の利用拡大</li> <li>▶原料転換では、①セメント製造業等で発生が不可避なCO<sub>2</sub>利活用、②ケミカルリサイクル等による原料循環、③バイオマスの化学品利用等、複数の方法による石油に代わる炭素源の導入</li> </ul>
セメント	<p>(周南、宇部・山陽小野田)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー起源CO<sub>2</sub>と非エネルギー起源CO<sub>2</sub>の両面からCO<sub>2</sub>削減に向けた取組みが必要</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶エネルギー起源CO<sub>2</sub>に対しては、代替エネルギー源として廃棄物の利用、燃料の脱炭素化</li> <li>▶非エネルギー起源CO<sub>2</sub>に対しては、原料代替、炭酸塩利用による取組等の拡大及びCO<sub>2</sub>回収、利活用又は貯留</li> <li>▶カーボンリサイクルセメントやCO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの利用によるセメント製造時のCO<sub>2</sub>吸収</li> </ul>
鉄鋼	<p>(周南、宇部・山陽小野田)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>製鋼に必要な電気炉、圧延等のプロセスにおける電力、熱の脱炭素化が必要</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶電力の脱炭素化に向け、発電燃料の脱炭素化及び再エネ電力の利用拡大</li> <li>▶熱利用の脱炭素化に向け、燃料の脱炭素化、熱源の電化</li> </ul>
製紙	<p>(岩国・大竹)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>製造工程において、電力や熱を多く使用することから、エネルギー転換などの対応が必要</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶電力の脱炭素化に向け、発電燃料の脱炭素化及び再エネ電力の利用拡大</li> <li>▶熱利用の脱炭素化に向け、燃料の脱炭素化、熱源の電化</li> <li>▶バイオマスや廃棄物による代替エネルギー源の確保</li> <li>▶廃棄物は、燃料利用の拡大のみならず、古紙等の回収強化により、原料リサイクルの増加</li> <li>▶異業種交流に向けた木質資源由来の原料・素材の製造</li> </ul>

### 3 地域別の取組

#### (1) 岩国・大竹地域

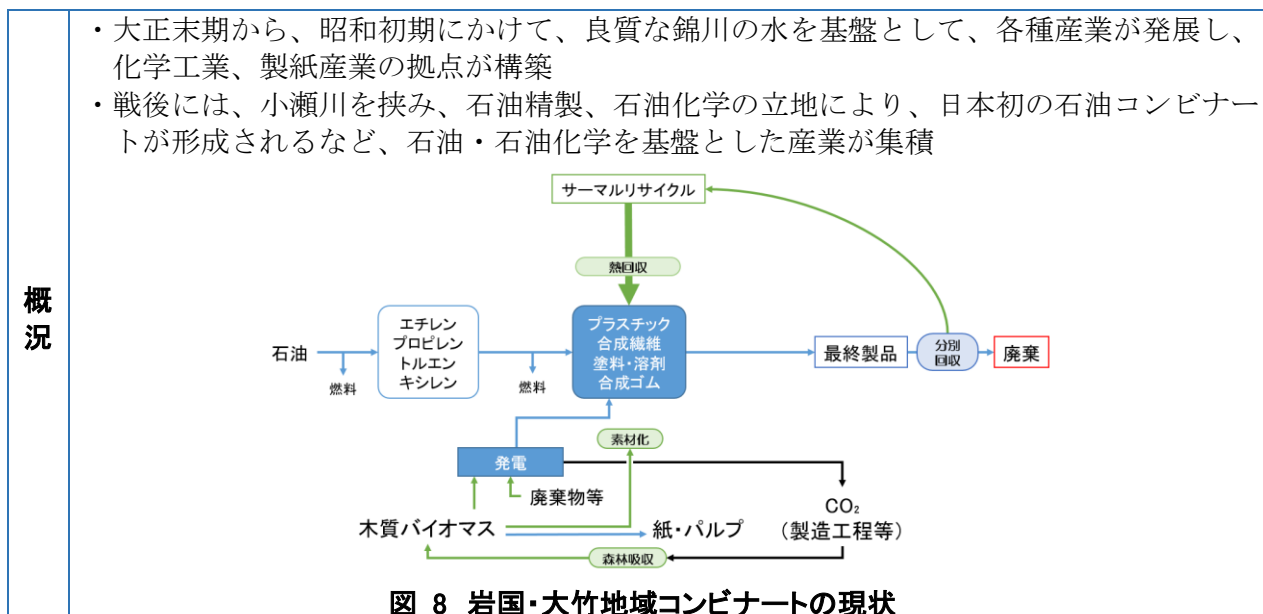


図 8 岩国・大竹地域コンビナートの現状

**現状と課題**

- ・液体燃料、固体燃料の転換として、LNG転換への検討が進展している一方で、当該地域には、都市ガス供給網が構築されておらず、個社での導入が進展
- ・将来的には、LNGから、合成メタン、水素の混合等による燃料のカーボンニュートラル化を進めることが必要で、これらの燃料転換を目指して、受入基地や製造拠点、パイプライン敷設等の共同インフラの整備が重要
- ・石炭代替として、アンモニア及び廃棄物等のエネルギー利用の検討が必要
- ・廃棄物の利用に向けては、自治体との連携による利用拡大に向けた取組が重要
- ・各企業の保有技術を基にしたケミカルリサイクル、マテリアルリサイクルの技術開発、バイオマスマテリアルの開発が進展していることから、石油精製・石油化学を軸にサーキュラーエコノミー（循環経済）<sup>16</sup>システムの構築を目指すことが必要

**将来像の実現に向けた主な取組**

- ①脱炭素燃料等の製造・供給に向けたインフラ整備の推進
  - ・山口県東部、広島県西部を中心としたエネルギー二次基地としての貯蔵設備等の整備
  - ・LNG等気体燃料、次世代燃料<sup>17</sup>として水素、合成メタンの導入を視野に入れたパイプライン等の供給網の整備及びカーボンニュートラル燃料等の利用拡大
  - ・石油精製の基盤を活用した脱炭素燃料等の製造拠点化
- ②廃棄物のエネルギー利用の促進
  - ・自治体との連携による石炭代替としての廃棄物のエネルギー利用の促進
- ③サーキュラーエコノミーシステムの構築による炭素循環マテリアルの供給拠点化
  - ・ケミカルリサイクル、マテリアルリサイクル、カーボンリサイクル技術を用いた石油代替品による原料転換及び資源循環システムの構築
  - ・再生油等の増加を図るため、自治体と連携した廃棄物リサイクルの拡大
  - ・木質資源由来のバイオマスマテリアル（セルロースナノファイバー等）と石油・化学産業等との異業種間連携による環境貢献型製品の製造・供給拠点化
- ④自治体連携体制の構築
  - ・岩国・大竹地域での取組を促進するため、両県の緊密な連携体制の構築

<sup>16</sup> 従来の「大量生産・大量消費・大量廃棄」のリニアな経済（線形経済）に代わる、製品と資源の価値を可能な限り長く保全・維持し、廃棄物の発生を最小化した経済のこと。

<sup>17</sup> 脱炭素燃料、カーボンニュートラル燃料等、脱炭素社会に求められる燃料のこと。



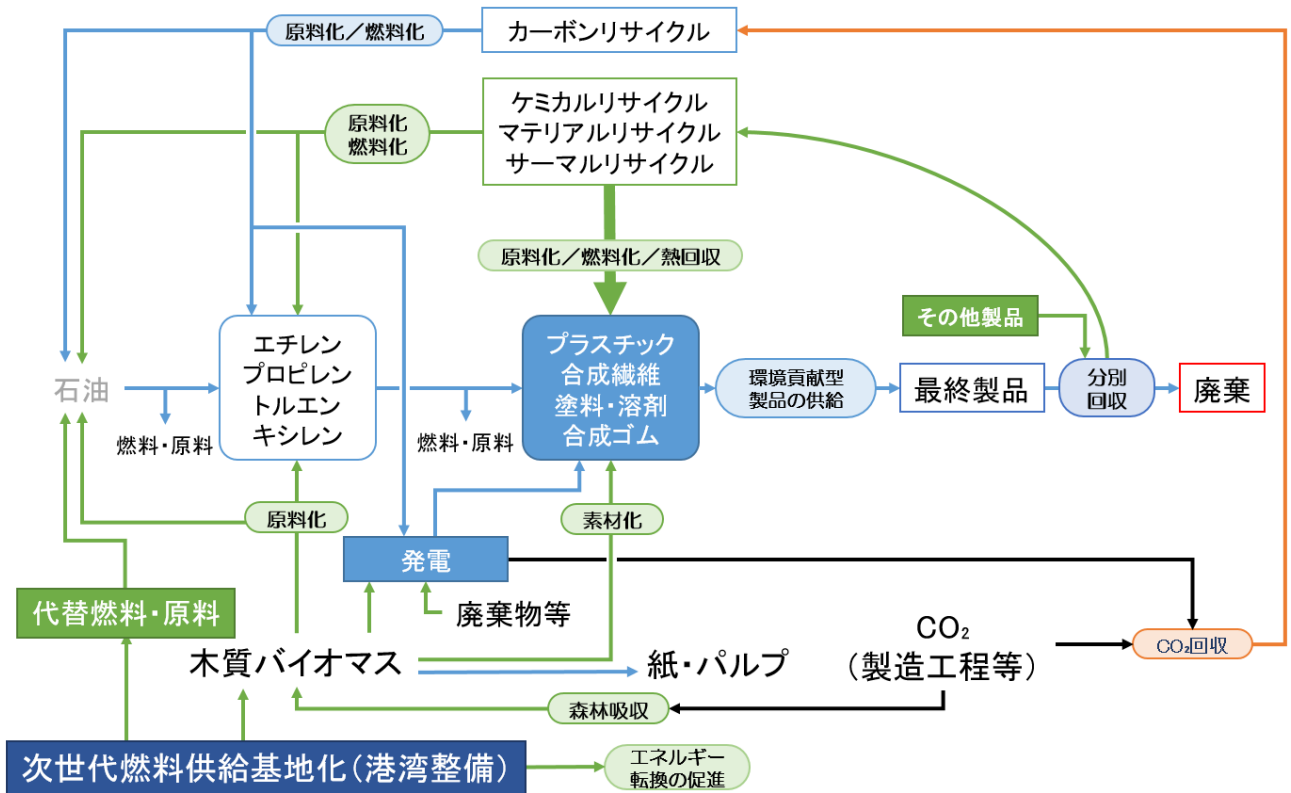


図 9 岩国・大竹地域コンビナートの将来像

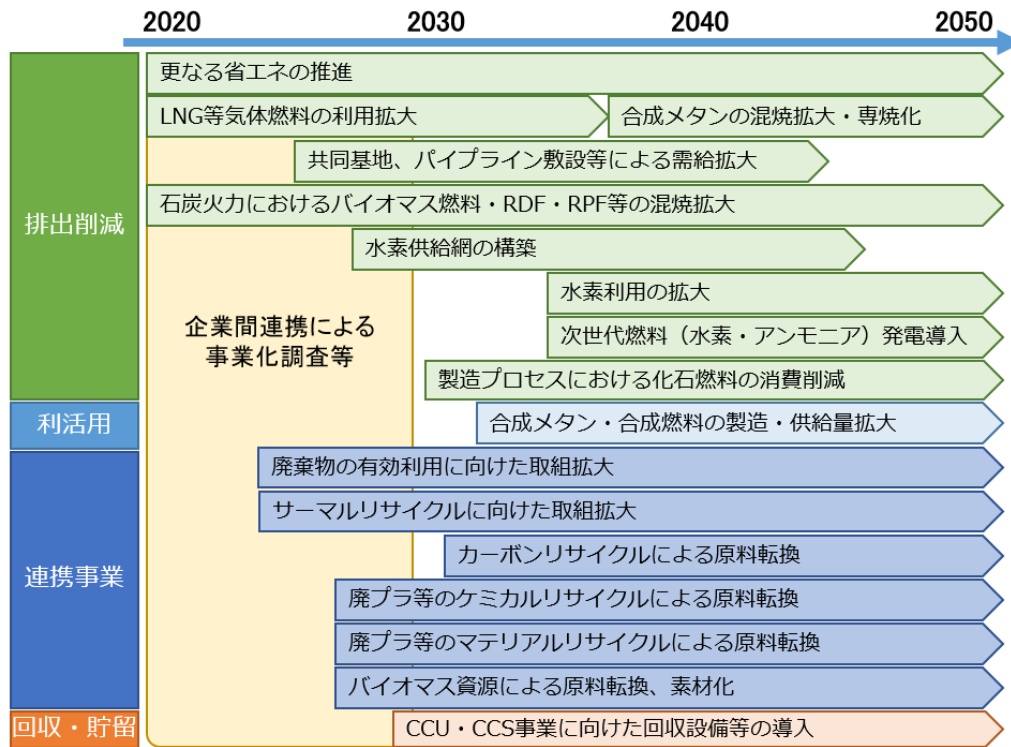


図 10 岩国・大竹地域カーボンニュートラルロードマップ

(2) 周南地域

<p>概況</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ソーダ工業を基盤に、セメント産業が発展し、戦後に石油精製事業者の進出による石油化学への展開による石油化学と無機化学が融合した石油化学コンビナートを形成</li> <li>・鉄鋼業及び半導体材料を中心としたエレクトロニクス分野における素材産業も発展を続け、周南市、下松市、光市の臨海地域の製造業で構成</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>図 11 周南地域コンビナートの現状</b></p>
<p>現状と課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭火力、加熱炉等での混焼等に利用することを旨とし、主要企業を中心としたアンモニアサプライチェーン構築による燃料転換に向けた検討が進展</li> <li>・アンモニアは、毒性ガスであることから、産業面、特に工場での利用が中心と想定され、民生向け等に水素等によるエネルギー転換に向けた供給網の構築も検討が必要</li> <li>・石炭の代替原料として、廃棄物等の利用を促進することが必要で、自治体との連携による利用拡大に向けた取組が重要</li> <li>・石油化学基礎製品の原料転換に向けて、石油代替原料の確保が必要で、炭素源となるCO<sub>2</sub>、廃棄物、バイオマス資源等を活用するための技術開発が必要</li> <li>・炭素源としてのCO<sub>2</sub>は、石炭火力発電、セメント工場などの大規模な排出源が存在することから、集中的に回収し、集約基地などの整備が必要</li> </ul>
<p>将来像の実現に向けた主な取組</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>①大規模脱炭素エネルギー供給拠点化の推進             <ul style="list-style-type: none"> <li>・県内最大のエネルギー需要地域である当該地域のエネルギー転換に向け、バイオマス、アンモニア等の導入量の増加に対応した港湾機能の強化</li> <li>・アンモニアサプライチェーンの構築、港湾機能の強化を軸とした地域外へのエネルギー供給を目指した大規模エネルギー供給拠点化</li> </ul> </li> <li>②火力発電、セメント製造におけるエネルギー転換及び排出削減の推進             <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要エネルギー源の石炭転換に向けた、バイオマス燃料、アンモニア利用の拡大</li> <li>・バイオマス資源、廃棄物のエネルギー利用拡大に向けた自治体との連携事業の構築</li> <li>・火力発電、セメント製造時に発生するCO<sub>2</sub>の回収、利活用、貯留によるCO<sub>2</sub>の排出削減</li> </ul> </li> <li>③CO<sub>2</sub>の利活用の促進及び炭素循環マテリアルの拡大             <ul style="list-style-type: none"> <li>・石油製品、石油化学基礎製品の原料代替として、ケミカルリサイクル、カーボンリサイクル技術等やバイオマス資源を利用し原料の転換及びそれらを利用した環境貢献型製品の製造の拡大</li> <li>・火力発電、セメント工場のCO<sub>2</sub>回収設備の導入によるCO<sub>2</sub>回収及び集約拠点の整備</li> <li>・CO<sub>2</sub>の利活用を目指し、カーボンリサイクル技術開発の拠点化</li> <li>・炭素循環型製造プロセスの構築による炭素循環マテリアルの製造・供給拠点化</li> </ul> </li> </ol>

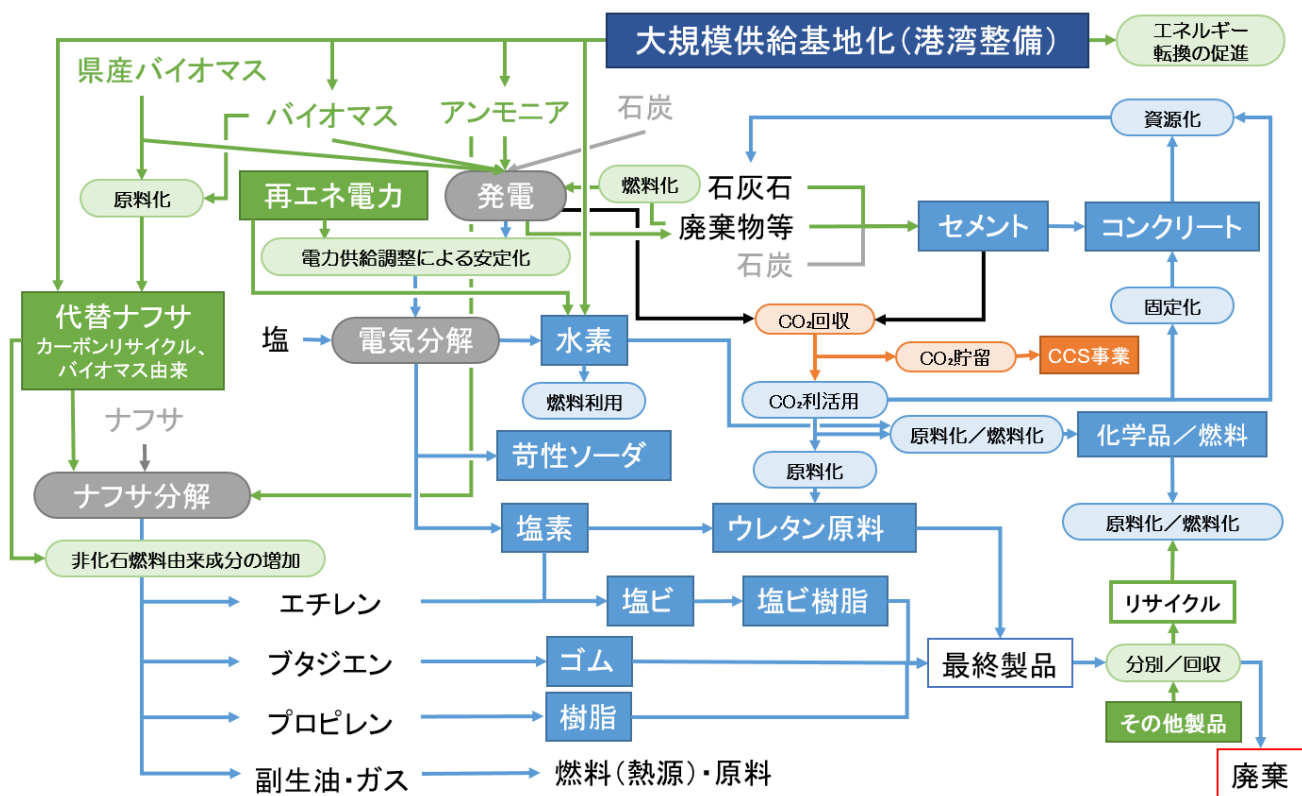


図 12 周南地域コンビナートの将来像

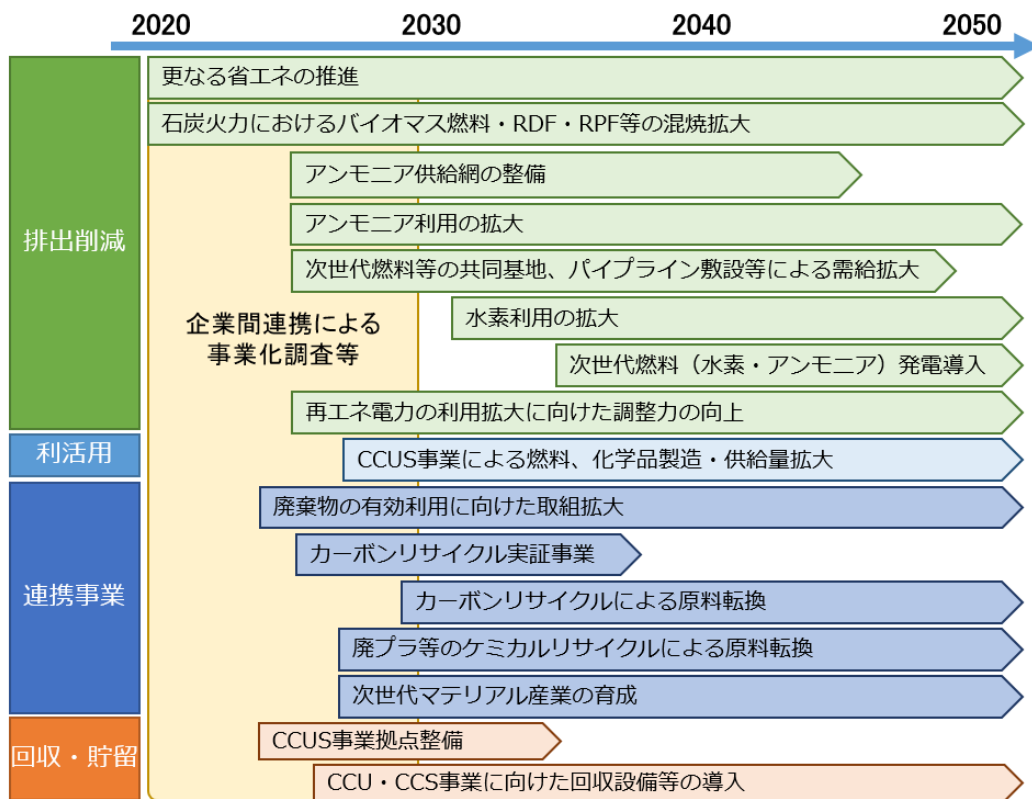
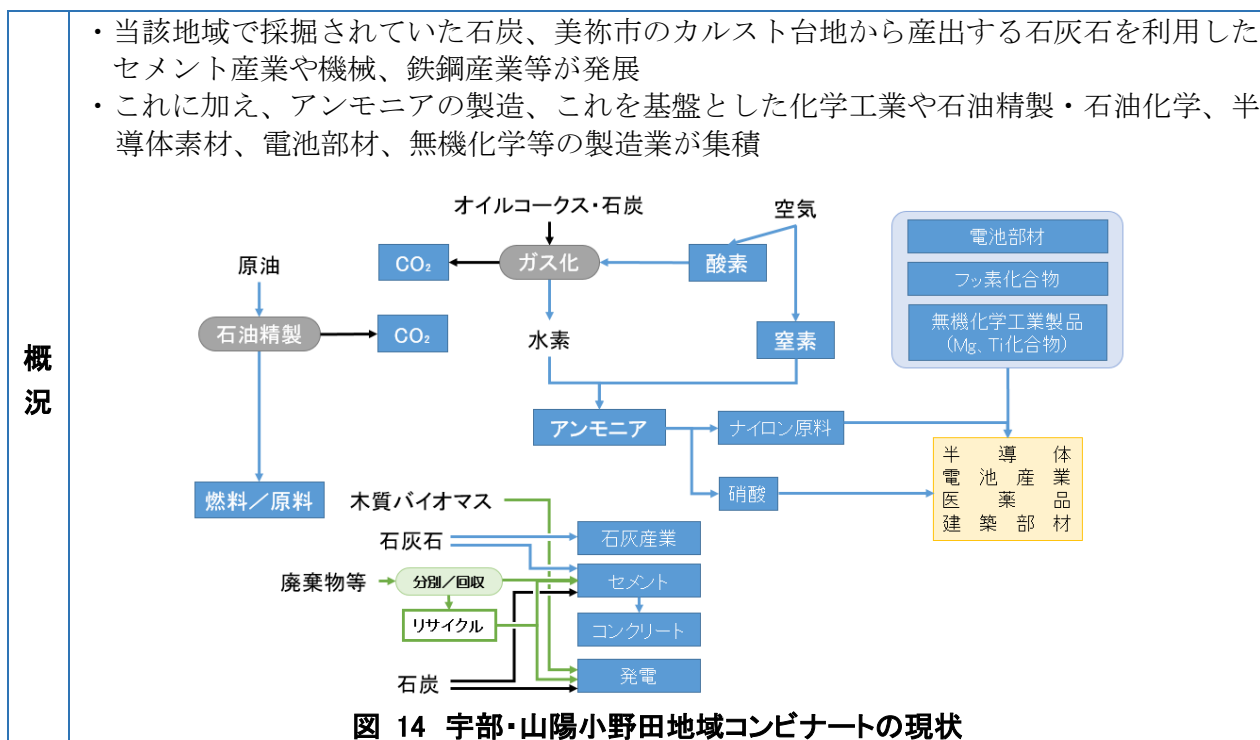


図 13 周南地域カーボンニュートラルロードマップ

### (3) 宇部・山陽小野田地域



**現状と課題**

- ・主要産業の石油精製、アンモニア製造の停止が予定され、エネルギー需要は大きく減少する見通しで、産業構造の転換を見据えた取組の検討が必要
- ・近郊を含めたエネルギー需給等を踏まえ、既存基盤を活用できるよう次世代燃料の調達や基地化等への転換を目指すことが重要
- ・セメント製造、石灰焼成等による非エネルギー起源CO<sub>2</sub>が排出されていることから、回収に加え、カーボンリサイクル技術の導入を目指すことが重要
- ・当該地域のエネルギー転換として、石炭火力発電の燃料転換や都市ガスのカーボンニュートラル化が必要
- ・また、製鋼、カルシウムやマグネシウム等の金属、無機化学産業に必要なエネルギーの脱炭素化を進めることが必要

**将来像の実現に向けた主な取組**

①次世代燃料の供給拠点化の推進

- ・石油精製、アンモニア製造事業所等の事業転換を見据え、港湾整備と連携した次世代エネルギー供給拠点化
- ・山口県西部を起点としたエネルギー供給網の整備及びエネルギー二次基地としての貯蔵施設等の整備による近郊地域のエネルギー転換の促進
- ・都市ガスインフラを活用した合成メタンなど、カーボンリサイクル燃料の供給

②カーボンリサイクル製品の製造拠点の整備

- ・地域内、近郊地域のセメント産業、石灰産業等で排出される非エネルギー起源CO<sub>2</sub>の回収設備の導入及びCO<sub>2</sub>集約基地の整備
- ・CO<sub>2</sub>の利活用促進を目指したカーボンリサイクル製品の技術開発及び製造拠点化
- ・バイオマス資源、廃棄物のエネルギー利用に向けた自治体との連携事業の構築

③環境貢献型製品の供給拠点と異業種間連携の促進

- ・マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル等による原料循環の促進
- ・化学工業（アンモニア、フッ素化学、無機化学等）の原料循環、グリーン化による環境貢献型製品の製造・供給拠点化
- ・グリーン化に伴う半導体産業、電池産業、医薬産業、土木・建築産業等との業種間連携の促進及び産業育成の推進

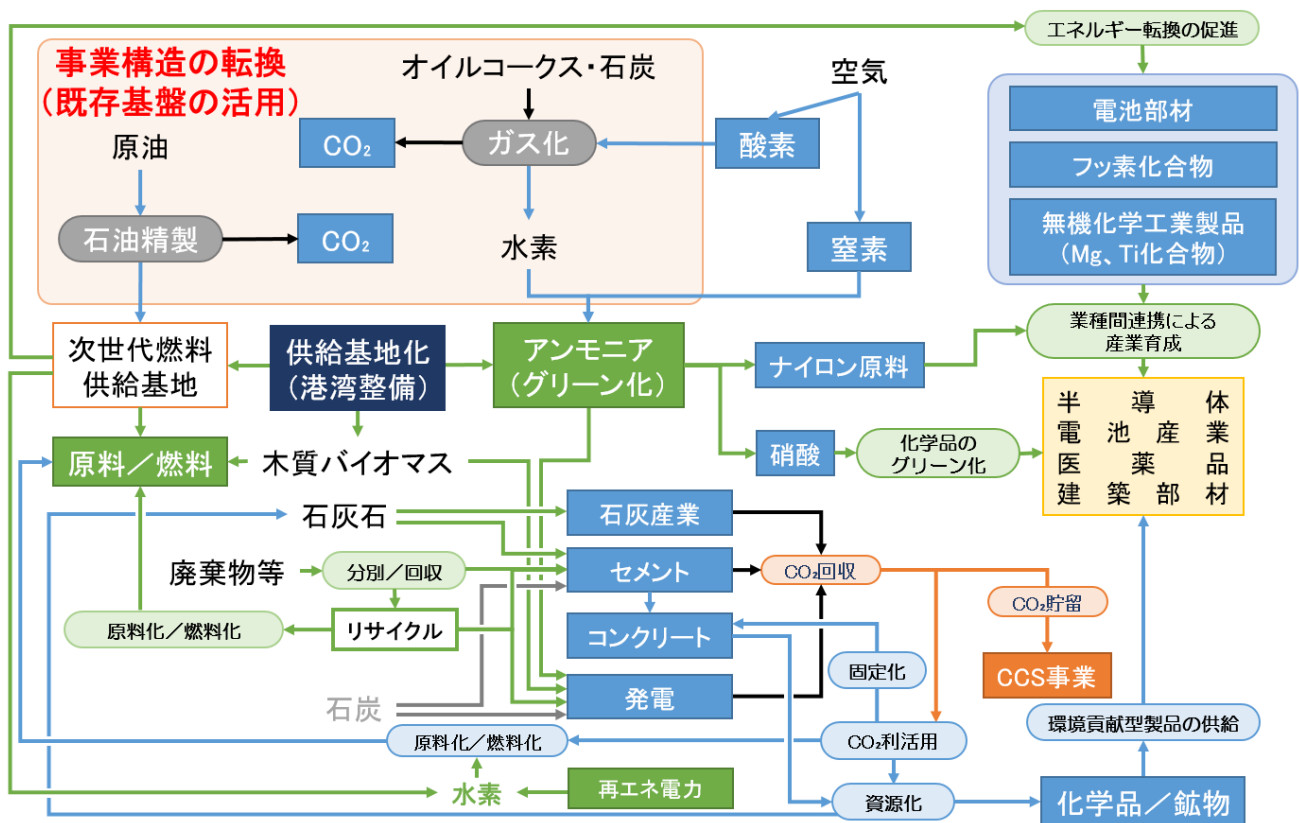


図 15 宇部・山陽小野田地域コンビナートの将来像

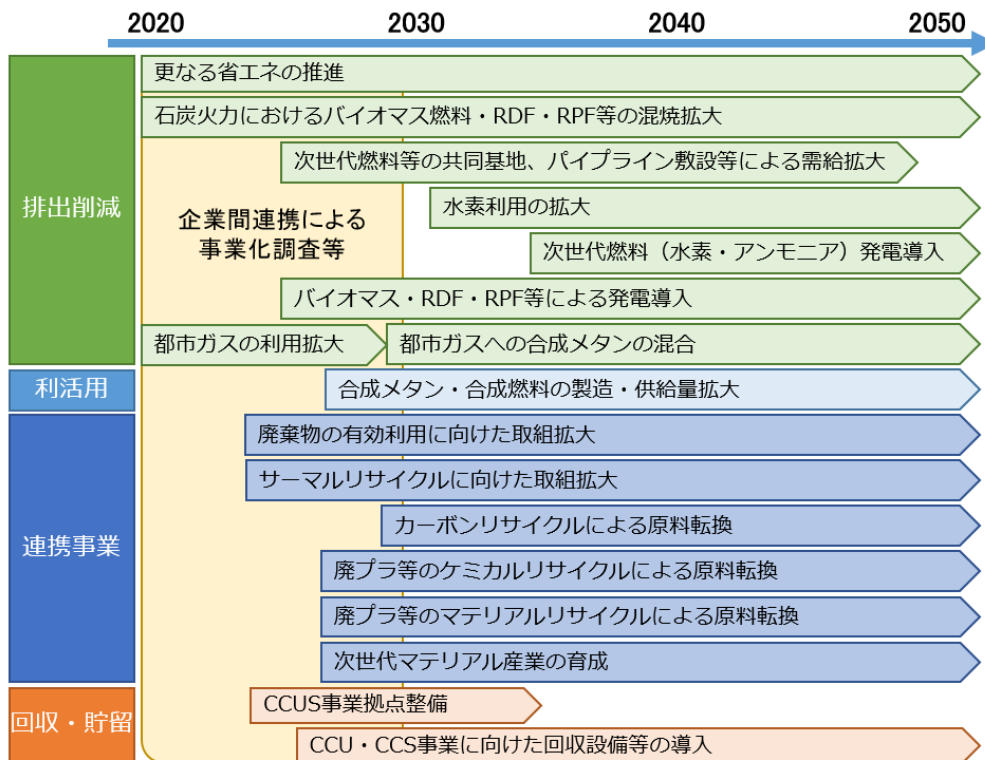


図 16 宇部・山陽小野田地域カーボンニュートラルロードマップ

## VII 構想の推進

### 1 各取組主体の役割

本構想におけるプレイヤーとなる企業、県を含む立地自治体に加え、関係企業、大学・研究機関、金融機関に求められる役割、国に期待する役割について、示します。

<b>山口県</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ コンビナート企業や立地自治体、国等と連携した脱炭素化と経済発展の両立に向けた取組の推進</li><li>・ 企業や立地自治体の方針等の集約、地域の将来像の提示</li><li>・ コンビナート連携会議や調査検討会議、地域会議を通じた連携体制の強化、立地自治体の協議会等との連携</li><li>・ 国の施策等の情報収集・提供</li><li>・ 企業等のニーズを踏まえた国等へのタイムリーな要望</li></ul>
<b>コンビナート企業</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 自社のエネルギー転換等、脱炭素化に向けた積極的な取組の推進</li><li>・ 基幹事業をベースとした脱炭素社会に貢献する新たな事業の育成</li><li>・ 地域が持つポテンシャルを認識し、地域のエネルギー・マテリアル需給の全体最適化</li><li>・ 企業間連携の積極的展開（施設等の共同利用や共同事業化の推進）</li><li>・ 地域の取組への積極的な関与及び地域産業の活性化への協力</li></ul>
<b>立地自治体</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 自治体が有する地域資源を活用した各種施策の推進</li><li>・ バイオマス資源や廃棄物等の資源化・エネルギー化等に向けた積極的な関与及び資源循環システムの構築</li><li>・ 地域におけるエネルギー・マテリアル需給、産業特性を踏まえた産業育成の推進</li></ul>
<b>電気・ガス事業者</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ エネルギーのカーボンニュートラル化</li><li>・ コンビナートと連携した電力の安定性向上に向けたシステムの整備</li><li>・ コンビナートとの脱炭素燃料等の共同調達やコンビナートで製造するカーボンリサイクル燃料等の利用に向けたインフラ整備の促進</li></ul>
<b>大学・研究機関</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ カーボンニュートラルに資する研究の促進及び企業との連携・協働</li><li>・ 人材育成の推進</li></ul>
<b>金融機関</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 企業の事業転換、新規事業の創出等に対する金融支援や事業性評価等の積極的な関与</li></ul>
<b>国</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>・ カーボンニュートラルに向けた取組見通しの早期明確化</li><li>・ 次世代燃料等のサプライチェーン構築</li><li>・ 燃料転換、脱炭素化技術等の開発、実装化、設備投資への経済的支援</li><li>・ ファーストムーバーに対するインセンティブ制度等の構築、規制緩和等の制度的支援</li><li>・ 脱炭素エネルギー、炭素循環マテリアル供給拠点化に向けた総合的な支援</li></ul>

## 2 推進体制

本構想におけるカーボンニュートラルの実現に向けた取組は、山口県コンビナート連携会議等を活用し、企業や立地自治体及び国、県、大学等が連携・協働して、効率的に進めるとともに、取組状況の把握・共有を行います。

また、本構想を核とし、産業分野における事業者の脱炭素化の取組を促進していくための総合的な戦略として、今年度中に策定する「やまぐち産業脱炭素化戦略（仮称）」に基づいて具体的な施策を展開します

こうした取組により、脱炭素社会において求められるエネルギー・マテリアルの供給拠点として、地域経済等に貢献でき、かつ国際競争力も強化した「カーボンニュートラルコンビナート」の実現を図ります。

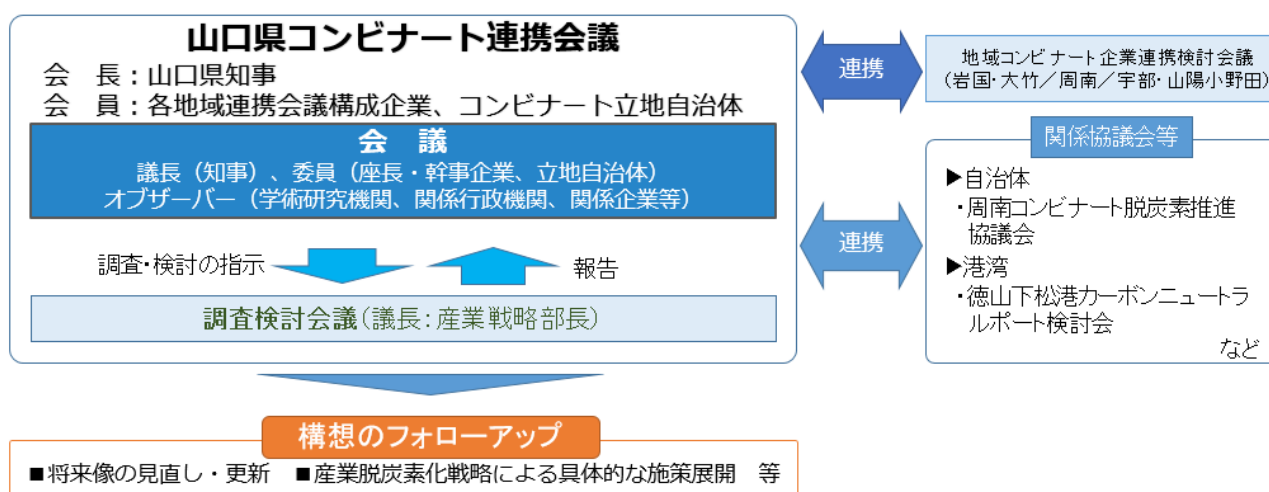


図 17 構想の推進体制

## 3 構想の見直し

本構想は、現時点で国において示されているカーボンニュートラルに向けた道筋を基に、取組を進めようとしているものであり、今後、技術開発や社会実装の進展、社会・経済情勢により、政策や経営判断等を大きく転換せざる得ない場合も見込まれます。

さらには、今般のウクライナ情勢を受け、世界のエネルギー問題が顕在化したように、今後の世界情勢により、カーボンニュートラルの取組に関する環境が大きく変化することも想定されます。

このため、技術の進展や社会情勢等の変化に合わせ、本県コンビナートのカーボンニュートラルの実現に向けた実効性のある指針となるよう適宜見直しを行います。

やまぐちコンビナート低炭素化構想

山口県産業戦略部

〒753-8501 山口市滝町1-1

TEL 083-933-2474 FAX 083-933-2469

e-mail [a11400@pref.yamaguchi.lg.jp](mailto:a11400@pref.yamaguchi.lg.jp)