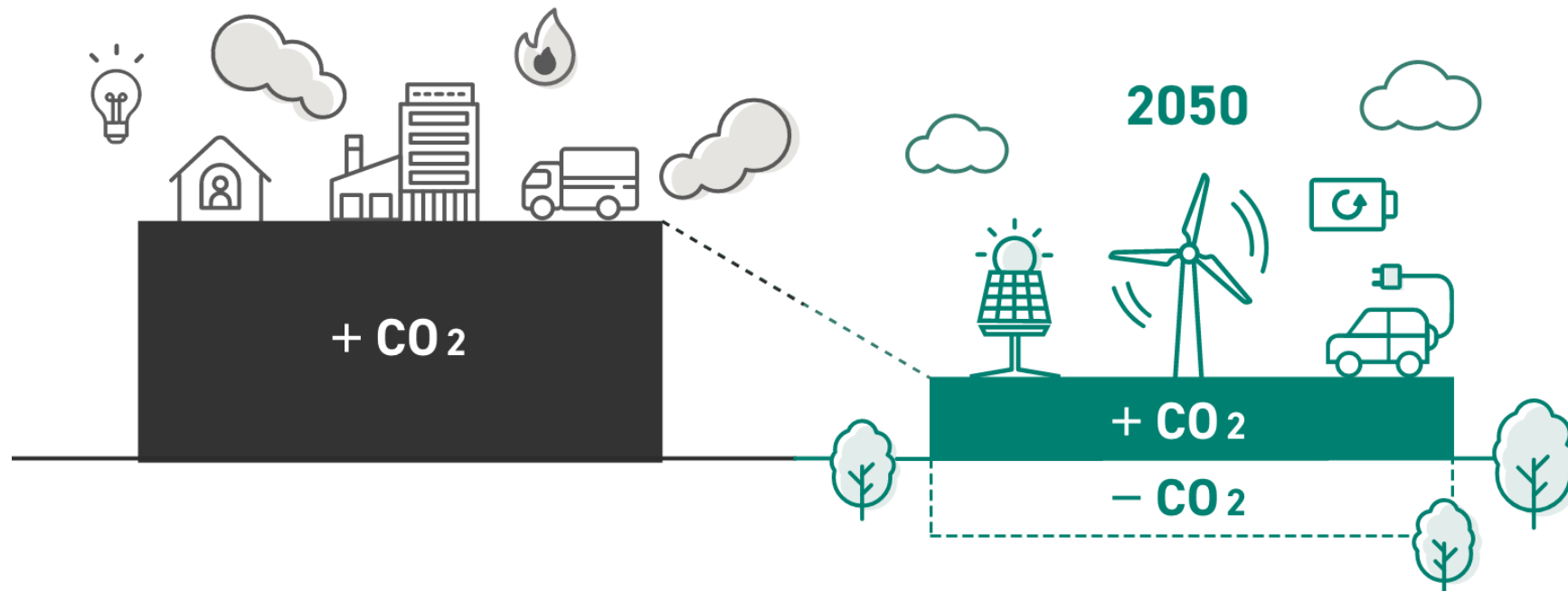


# カーボンニュートラル対応の進捗状況 2025

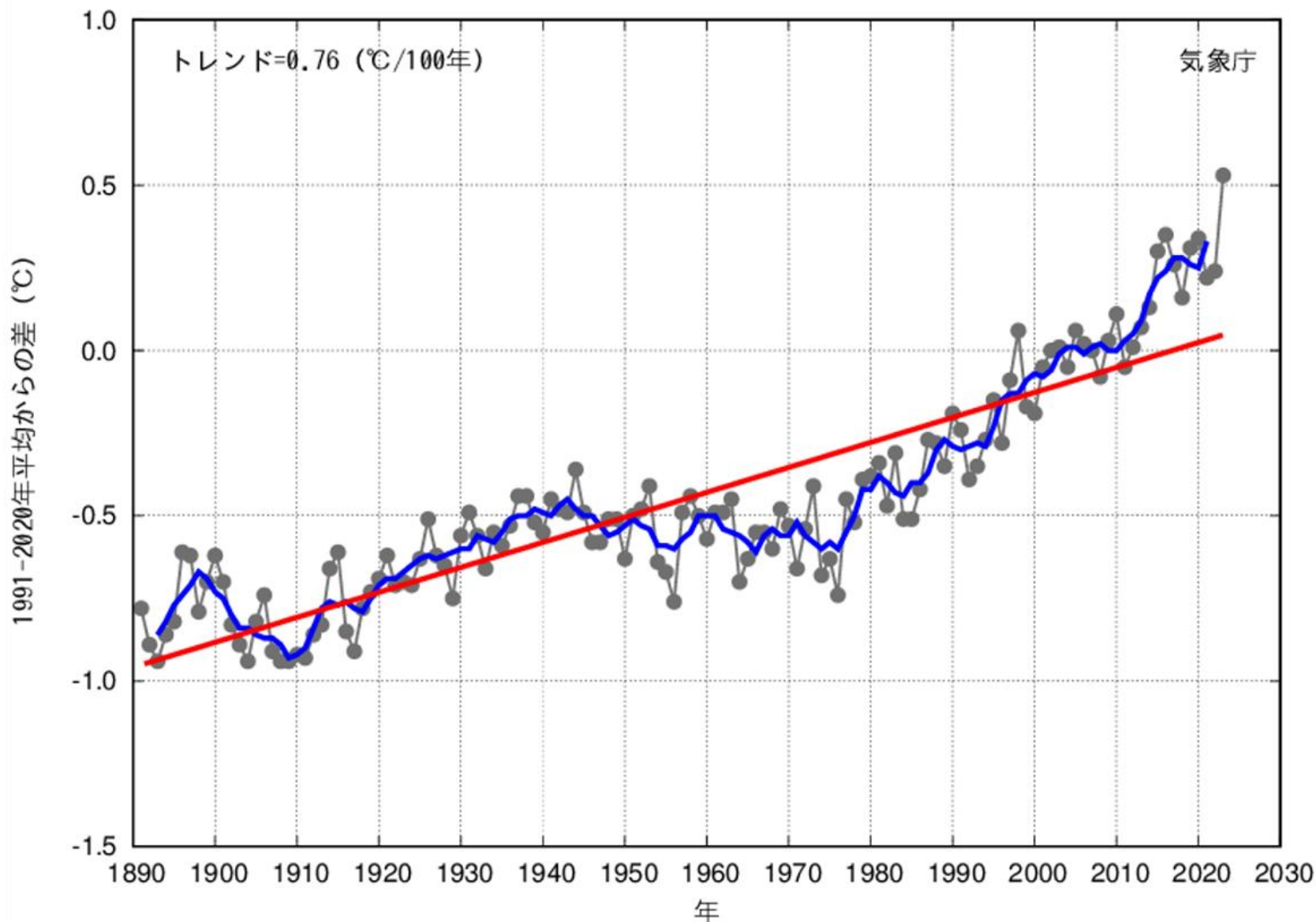
JSRA事務局

# カーボンニュートラルとは？

- カーボンニュートラルとは、温室効果ガス(主に二酸化炭素やメタン、窒素酸化物など)の排出量が実質ゼロである状態を指します。具体的には、人間の活動によって排出された温室効果ガスと同じ量を吸収または除去することで、排出量を実質的にゼロにすることを目指します
- カーボンニュートラルの達成には、温室効果ガスの排出量を削減し、吸収作用を保全・強化する必要があります。世界的な気候変動問題の解決に向けて、世界中の国々が「2050年カーボンニュートラル」を目指して取り組んでいます。

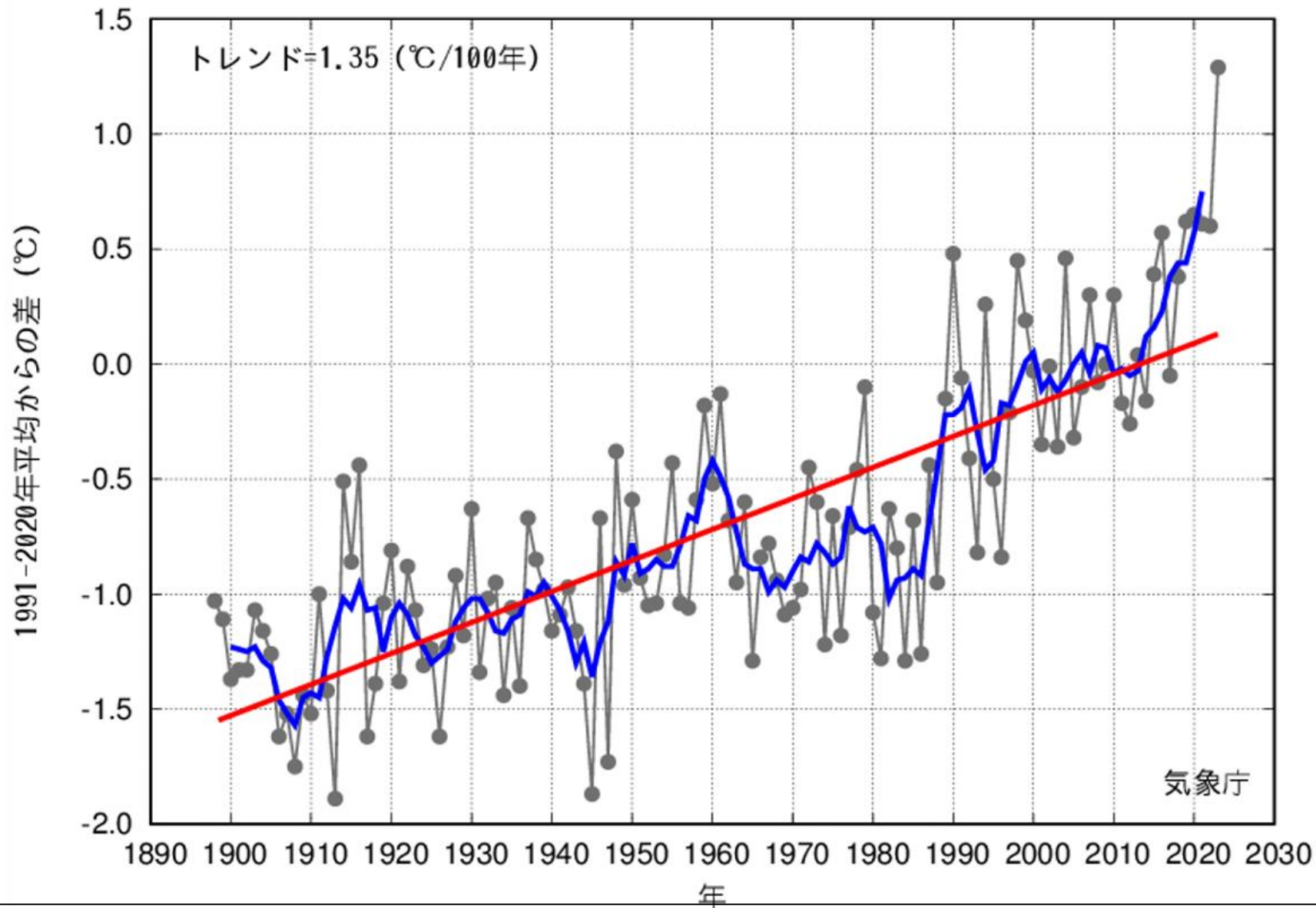


# 世界の年平均気温偏差



世界の平均気温は2020年時点で、工業化以前(1850~1900年)と比べ、既に約1.1°C上昇したことが示されています。このままの状況が続けば、更なる気温上昇が予測されています。

# 日本の年平均気温偏差



日本の平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.30°Cの割合で上昇しています。特に1990年代以降、高温となる年が頻出しています。

## **地球温暖化とその影響**

二酸化炭素の排出が急激に増え始めたのは、18世紀の産業革命以降のこと。石炭や石油などの化石燃料を燃やし、たくさんのエネルギーを得るようになった結果、大気中の二酸化炭素が急速に増加。これが、地球温暖化を引き起こす、主な原因と考えられています。

実際、地球温暖化に関する世界の化学的な知見を集めたIPCCが発表した「1.5度特別報告書」では、2度と1.5度のわずか0.5度の違いでさえ、海面上昇や酸性化、また、干ばつや洪水を引き起こす極端な気象変化を増加させると警鐘を鳴らしており、もはや2度に抑えられたとしても、ある程度の影響は避けられない。

### **<気温上昇で表面化するリスク>**

#### **①水の問題**

・海面上昇 ・生活用水減少 ・洪水発生 ・異常気象による各種災害増

#### **②自然環境への影響**

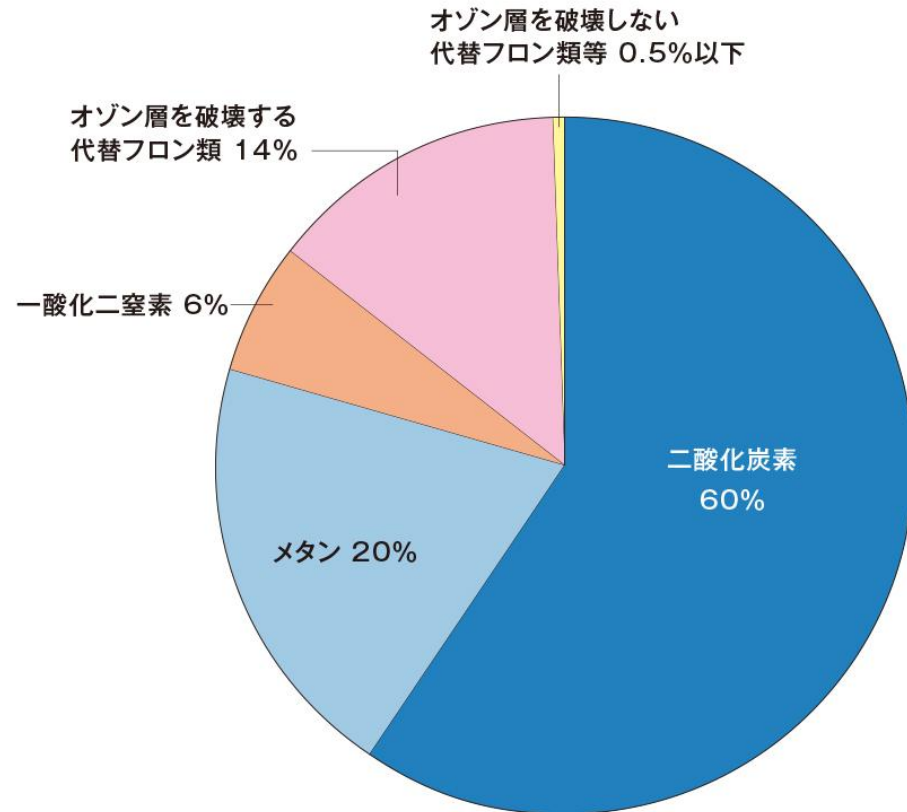
・野生動物の絶滅 ・各種生態系の変化 ・森林火災増 ・湿地環境大幅減

#### **③暮らしへの被害**

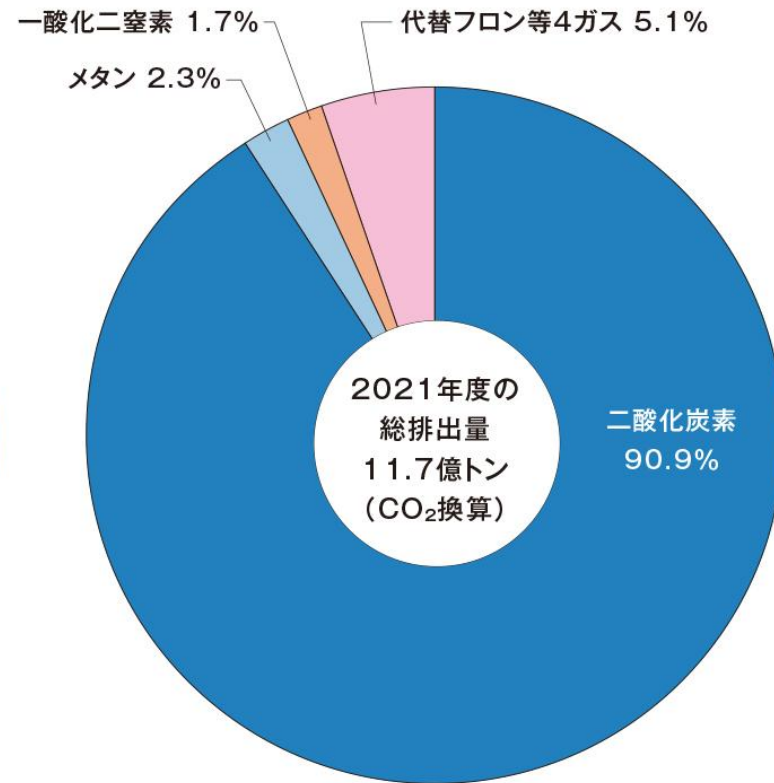
・農業の打撃 ・病気や飢餓の拡大 ・異常気象による被害拡大

# 温室効果ガスの地球温暖化への寄与度

産業革命以降人為的に排出された  
温室効果ガスによる地球温暖化への寄与度

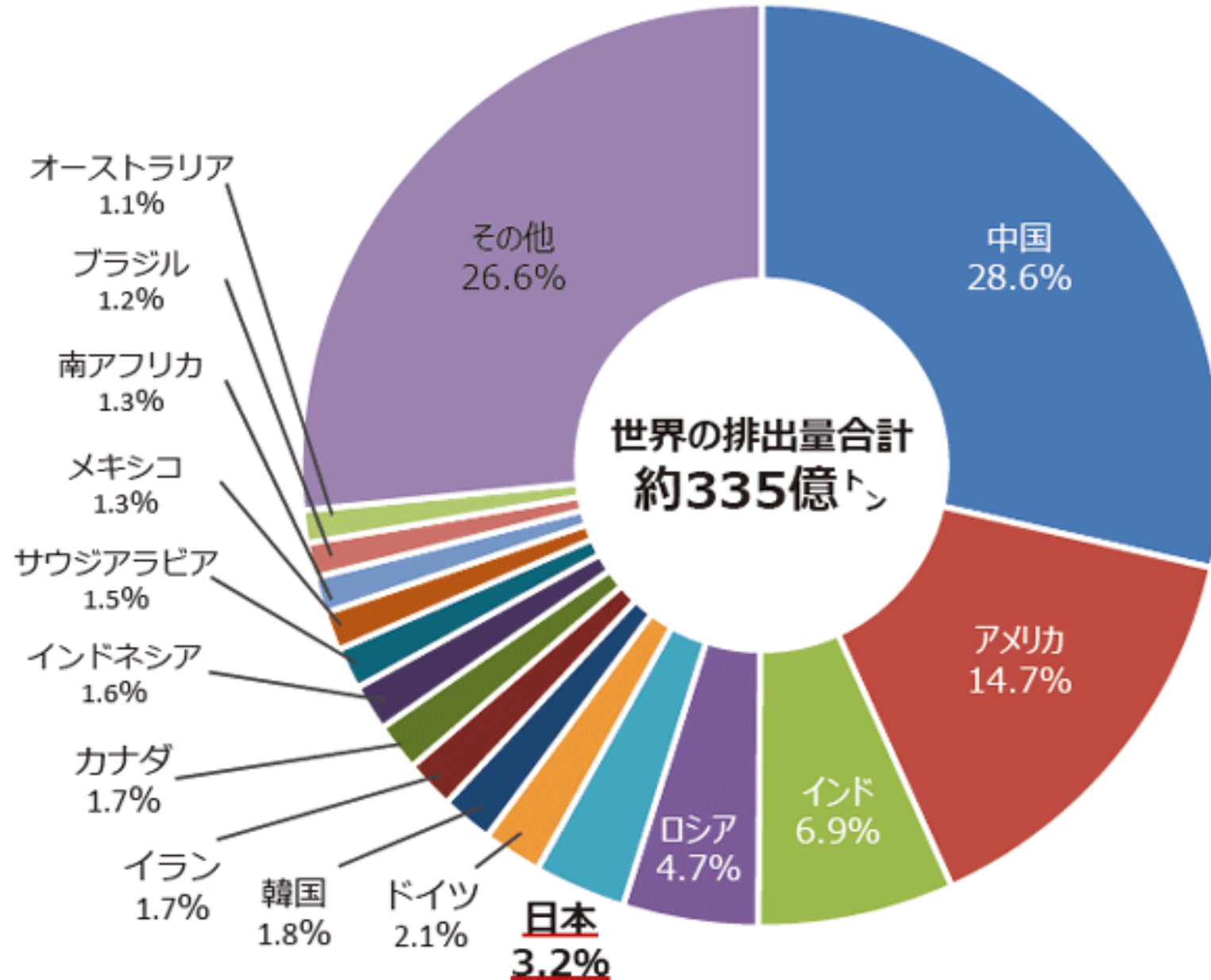


日本が排出する温室効果ガスの  
地球温暖化への直接的寄与度 (2021年単年度)



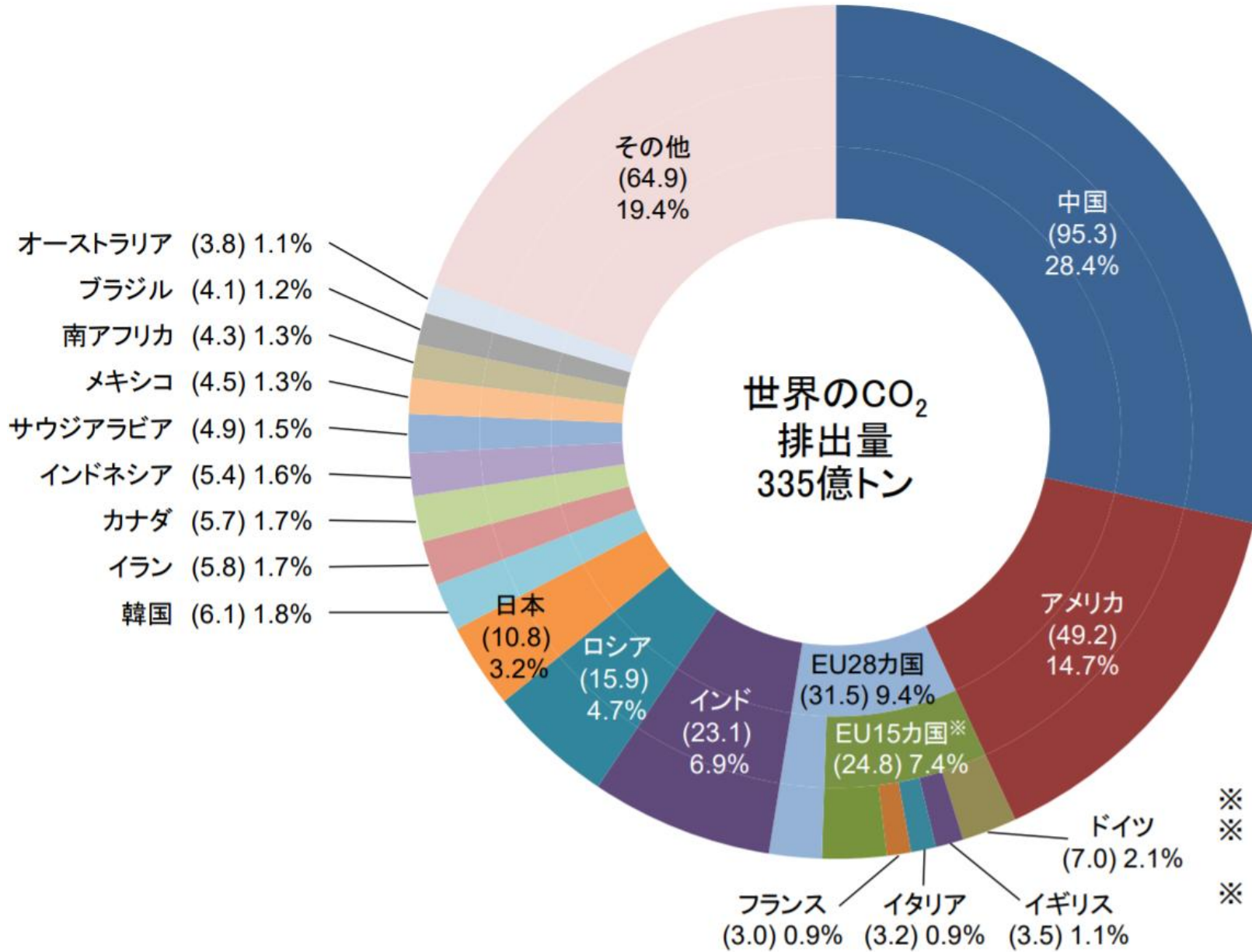
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

# 世界の温室効果ガス排出量（2018年）



日本は国土面積が少ない割に、温室効果ガスの排出は中国、アメリカ、インド、ロシアに続き世界第5位と多い

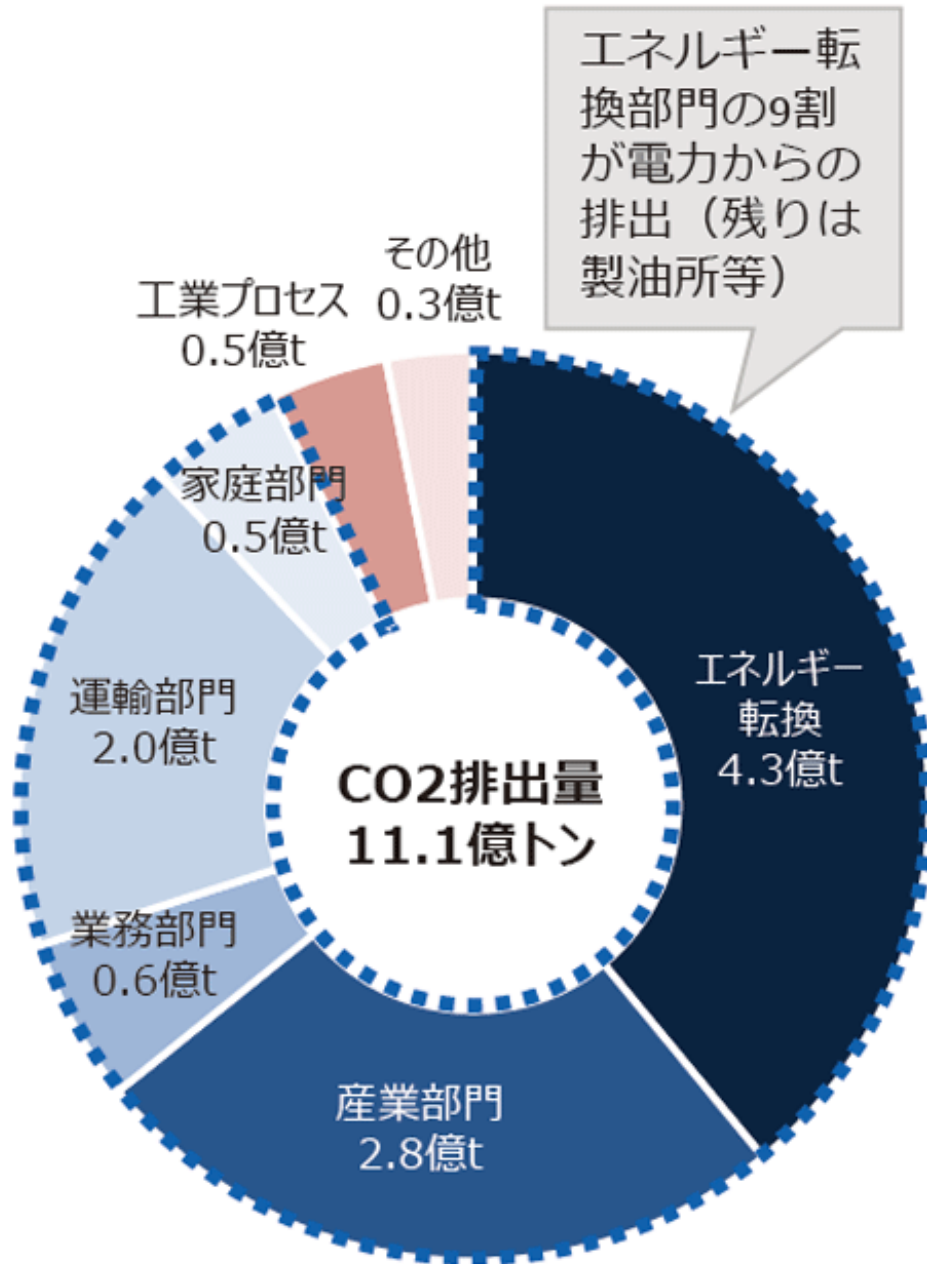
# 世界の温室効果ガス排出量（2018年）



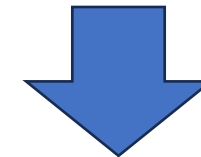
日本は国土面積が少ない割に、温室効果ガスの排出は中国、アメリカ、欧州、インド、ロシアに続き世界第6位と多い

※ (排出量) 単位: 億トンCO<sub>2</sub>  
※ EU15カ国は、COP3(京都会議)開催時点での加盟国である。  
※ 四捨五入のため、各国の排出量の合計は世界の総排出量と一致しないことがある。

# 日本の部門別のCO<sub>2</sub>排出量（2019年度）



日本が排出する温室効果ガスのうち約9割がCO<sub>2</sub>であり、CO<sub>2</sub>の排出量の約40%が電力業界（含む製油所）が占め、次に多いのは産業部門で約25%、運輸部門で約20%を占めている。



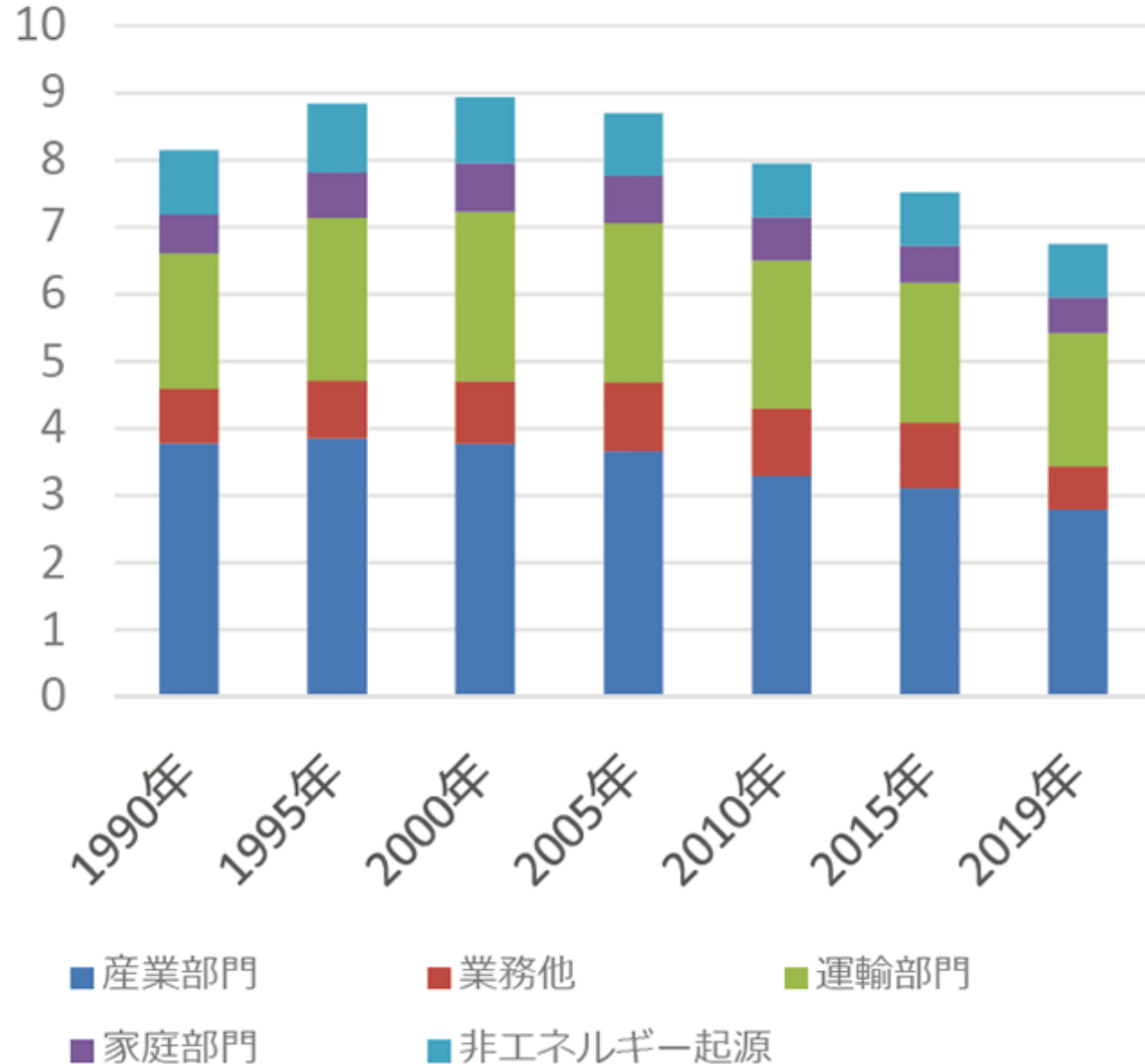
カーボンニュートラル実現のためには、

- ① 電力業界での対策
- ② 産業部門での対策
- ③ 運輸部門での対策

が必要不可欠となる

# 非電力部門のCO<sub>2</sub>排出量の推移（2019年度）

(億t CO<sub>2</sub>)



非電力部門のCO<sub>2</sub>排出量は省エネ化等により減少を続けています。

カーボンニュートラル実現のためには、  
①電化、②熱需要の水素・アンモニア等利用  
③CCUS&CCS等が必要

電化では賄えないのが、製造プロセス上で大量の熱エネルギーを必要とする産業(例:パルプ・紙・紙加工業)。また、化学反応においてCO<sub>2</sub>が発生する産業(例:鉄鋼業、化学工業、セメント業)や電気自動車(EV)対応が困難な大型トラック等への対策が必須

CCUSとは…

英語の「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」を略したもので、「CO<sub>2</sub>の回収・有効利用・貯留」を意味する

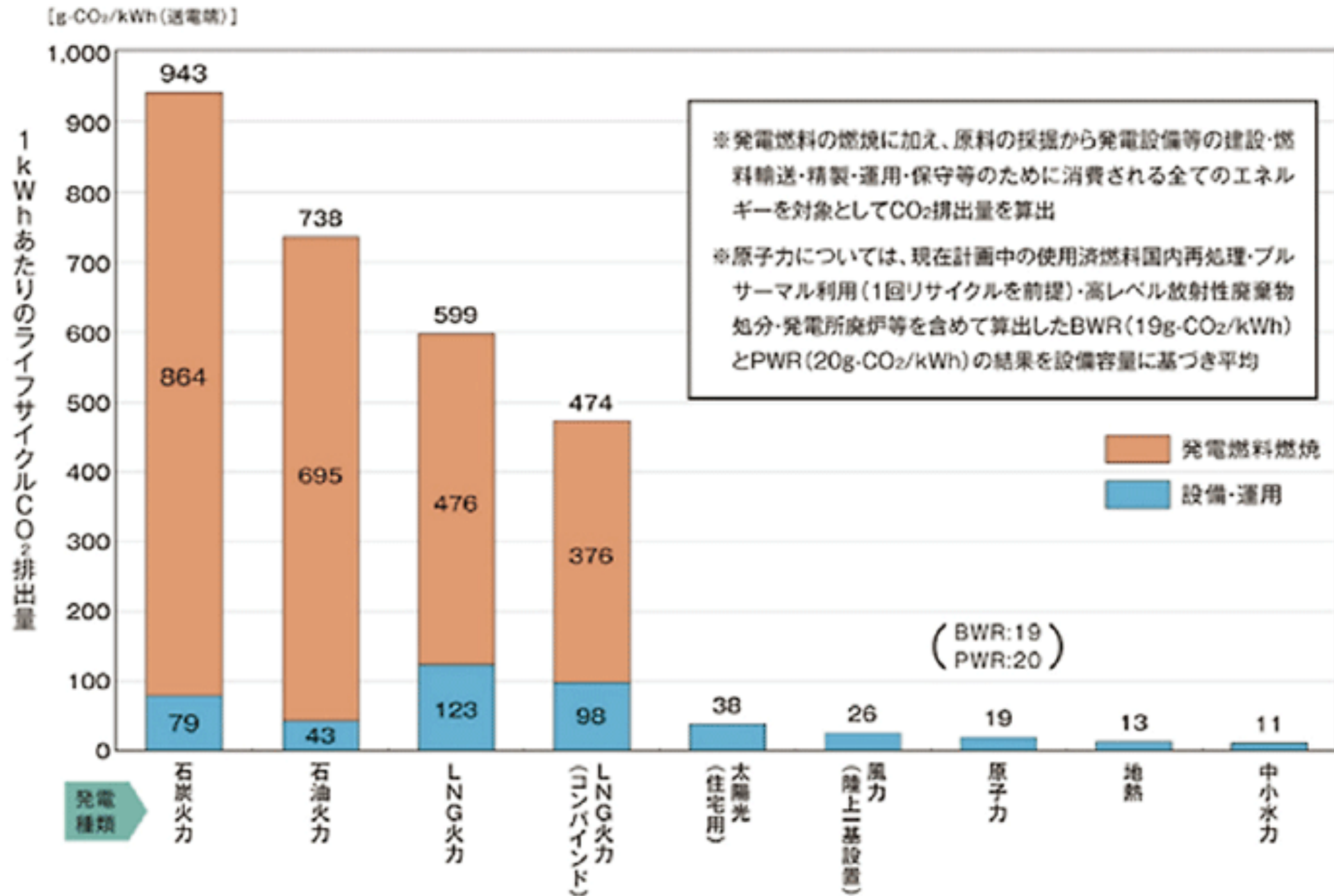
CCSとは…

英語の「Carbon dioxide Capture and Storage」を略したもので「CO<sub>2</sub>の回収・貯留」を意味する

# カーボンニュートラル対策の方向性

- ①電力業界(エネルギー転換)…温室効果ガスが発生せず、電力を得る
  - ・再生可能エネルギー発電(太陽光、風力、地熱、バイオマス他)
  - ・原子力発電の再稼働
  - ・石炭・石油・天然ガスから水素,アンモニア,合成ガス燃料へ(混焼→専焼)
- ②産業部門…原材料及び熱需要での化石原料の未使用化
  - ・ケミカル&リニューアブルリサイクル(廃棄物の原料化)
  - ・水素,アンモニア、合成ガス燃料(混焼→専焼)
  - ・グリーン電力の活用
- ③輸送部門…全輸送(車・飛行機・船舶等)部門でのゼロエミッション推進
  - ・国交省&海運・造船各社が連携しアンモニア・水素を燃料とする新型船開発
  - ・航空機使用の新燃料開発(燃料電池、SAF燃料他)
  - ・電気自動車、燃料電池自動車(特に大型)の導入及び合成燃料開発
- ④CCUSやCCSの積極的開発…CO<sub>2</sub>発生を完全に止める事は不可能
  - ・カーボンリサイクルの展開(CO<sub>2</sub>の活用)
  - ・CO<sub>2</sub>の貯蔵

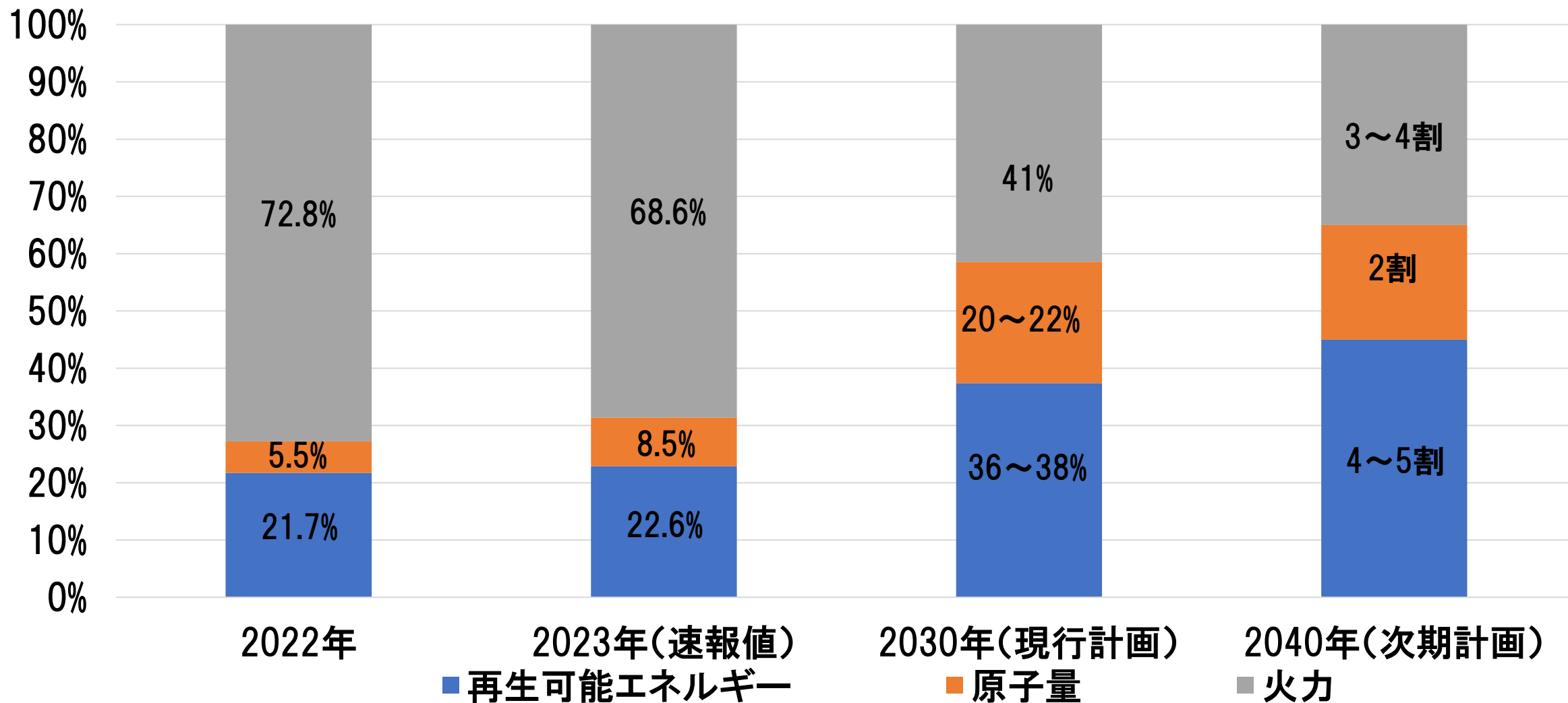
# 電源別のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量の比較



# 新しいエネルギー基本計画案概要

\* 40年は現在の発電電力量より2割増の1.1兆～1.2兆kwと想定

## ＜電源構成の推移＞



⇒40年の再エネの内訳は、太陽光;22～29%、風力;4～8%、水力;8～10%、地熱;1～2%、バイオマス;5～6%

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・再生可能エネルギー発電

◇洋上風力発電関連…丸紅、三菱商事、グリーンパワーインベストメント、豊田通商

- ・東京電力HD東京ガスが高効率浮体式洋上風力発電の量産技術確立
- ・宗谷地域及び留萌地域で国内最大級陸上風力発電(165万KW)…31年稼働
- ・秋田県沖や千葉県沖など3海域(約170万KW)第1公募発表…28～30年稼働
- ・秋田県沖や新潟県沖など4海域(約177万KW)第2公募発表…28～29年稼働
- ・青森県沖と山形県沖の2海域(約105万KW)第3公募発表…30年稼働
- ・関電は独企業と連携し、北海道南部沖の風力発電事業化検討(約168万KW)
- ・洋上風力発電の中核部品への投資拡大(住友商事,日揮,JFE,日鉄,東芝他)
- ・将来世界3位と予測される日本の風力発電開発に外資企業参入強化
- ・国内電力大手JERAが英企業と風力事業統合(世界4位規模)

◇地熱発電…日本での展開は世界3位の地熱大国ながら活用進まず

- ・中部電力が出資するカナダのスタートアップ企業がドイツで新規システム地熱発電を24年10月より稼働。熱水をくみ上げない方式で低コストで環境負荷少  
⇒該事業のノウハウを活用し、今後日本での地熱発電事業強化実施

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・再生可能エネルギー発電

#### ◇太陽光発電

- ・積水化学工業は「ペロブスカイト型」太陽電池を25年より事業化
- ・パナソニックHDも窓ガラス一体型のペロブスカイトで26年より事業参入
- ・大成建設とカネカは建材一体型発電パネルを共同開発し、販売開始
- ・ペロブスカイト型太陽電池の普及に向け、産業界・国・都が協議会立上げ
- ・ペロブスカイト型太陽電池の供給網構築に向け各種開発&投資拡大  
(開発&投資会社; キヤノン, ENEOS, 日揮HD, ウエストHD他)
- ・洋上太陽光発電の事業開発が開始。産官学でのルール整備が重要
- ・日揮とスタートアップ企業がペロブスカイト型太陽電池の実証事件開始。尚、量産工場稼働は26年予定。電気自動車に載せる電池を30年迄に実用化
- ・クボタは農業をしながら発電する「営農型太陽光発電」を展開。25年に全国拡大
- ・発明者の宮坂教授が代表のスタートアップ企業が名刺サイズのペロブスカイト型太陽電池を一般販売
- ・太陽光発電の主軸がメガソーラーから小型発電にシフト
- ・宇宙空間での太陽光発電の基礎実験開始。25年に宇宙での実証開始

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界（エネルギー転換）

### ・再生可能エネルギー発電

#### ◇蓄電池設置&その他

- ・住友商事他が再生エネルギー電力を蓄える為の蓄電池を全国に設置
- ・大手建設会社等が太陽光パネル、蓄電池含めたカーボンゼロ対応建築物推進
- ・東京ガスは自社&他者保有蓄電池含め、蓄電池容量ネットワーク展開
- ・三菱商事他33社が出資するパワーエックスが電気運搬船で従来海底ケーブルの敷設が困難な海域での送電事業に挑む

### ・原子力発電及び核融合発電

#### ◇原子力発電の再稼働推進…再稼働の同意を得た原発17基の内再稼働中は14基

#### ◇核融合発電

- ・米企業CFSは2027年稼働予定の建設中である実験プラント公開
- ・核融合スタートアップの京都フュージョニアリングはカナダ原子力研究所と共同で実証設備を開発し、2026年中の稼働を目指す
- ・核融合炉及びその周辺設備開発スタートアップ企業と日本の大手メーカーと連携し、日本内での供給網構築を図る。参加企業はメーカー・商社等含め50社が参加

# 原子力産業の成長戦略に向けたロードマップ

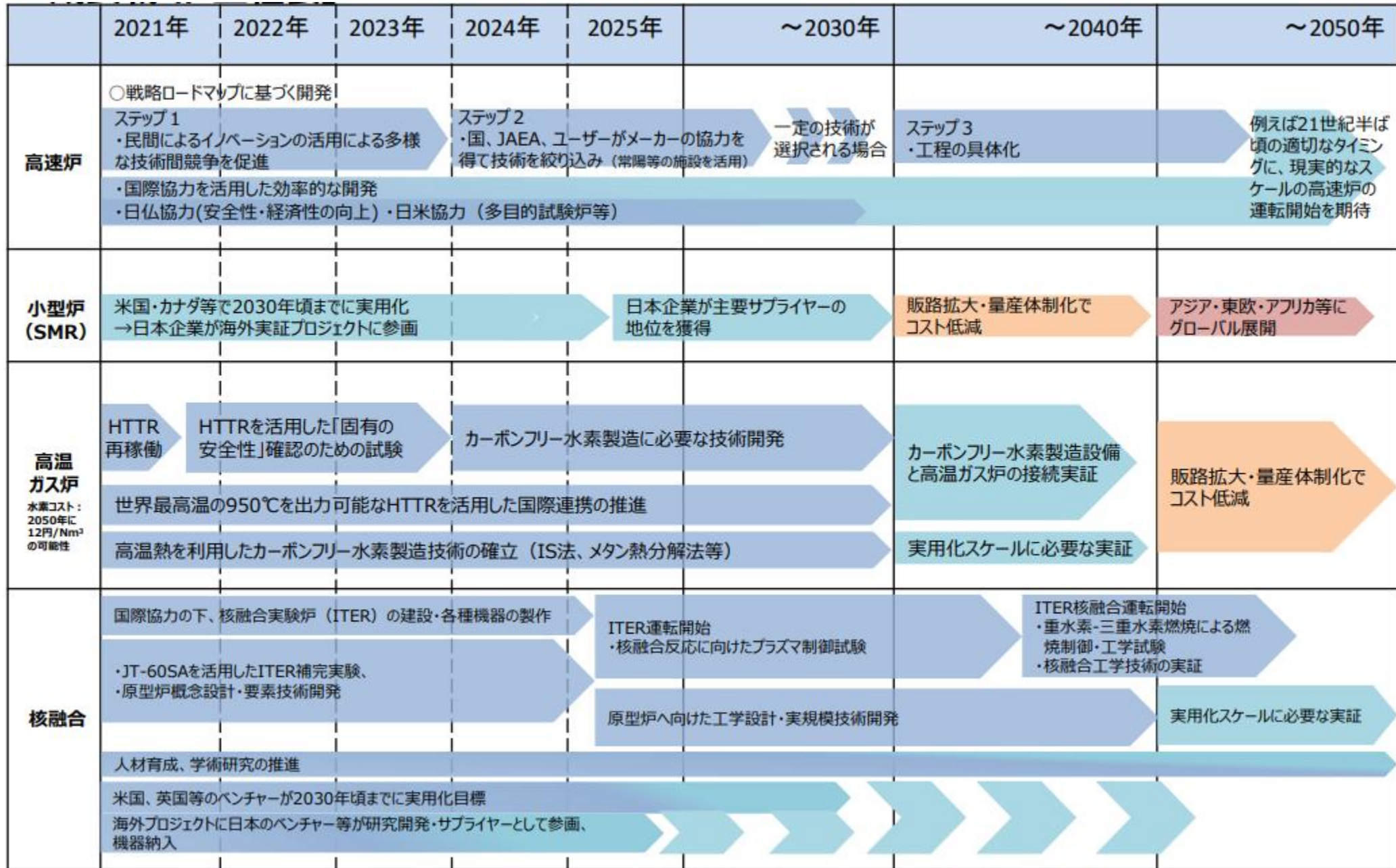
●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ



# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・アンモニア関連

#### ◇アンモニア製造

- ・発電最大手のJERAは火力発電のアンモニア混焼の米国&日本需要に対応し、米国石油会社と組みアンモニア生産事業に参加
- ・会沢高圧コンクリートは風力発電とアンモニア製造装置を備えた浮体物の建造に向け、約50社参加の風力発電連合設立。製造したアンモニアは輸送船で陸地に輸送予定。2028年に第一号基完成を目指す
- ・北大は光を当て燃え難いアンモニアの燃焼効率をupする方法開発
- ・三井海洋開発は海底から排出されるメタンガスを原料に、洋上でアンモニアを生産する設備を2030年にも実用化

#### ◇アンモニア輸送&貯留

- ・三菱商事と出光興業は西日本の企業向けのアンモニア供給網を整備。発電&鉄鋼以外の小口需要家にも展開
- ・アンモニア輸入最大手の三井物産は北海道、大阪、福島での大規模なアンモニア供給網整備に乗り出す。使用先は発電用の他、工場熱源も含む。2030年より運用

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・アンモニア関連

#### ◇アンモニア輸送&貯留

- ・伊藤忠商事はアンモニア輸入と北九州での貯蔵タンク整備を検討中
- ・三菱商事は愛媛県で、出光興産等は山口県で受け入れ基地整備を計画中

### ・水素関連

#### ◇水素製造

- ・岩谷産業は千葉、大阪、山口の3カ所に液体水素の製造拠点を構えるが、2027年迄に川崎市と愛知県豊田市に追加の製造拠点を構える
- ・原子力機構は新型小型原発(高温ガス炉)を使い水素製造試験を2028年より開始
- ・岩谷産業と風力発電に強いコスモエネルギーHDが「グリーン水素」の国内生産へ
- ・東電HDは工場で燃料に使う水素を供給する事業を2026年より開始
- ・住友電気工業は水の電気分解で水素製造時における消費電力を従来比約1割減する電極材を開発。電解装置部品メーカー等に2025年より納入開始
- ・岩谷産業はコスモ石油の製油所で水素を製造すべくプラント建設。2026年より供給開始。生産能力は13,000ton/年。2030年には年間30万ton目指す

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・水素関連

#### ◇水素製造

- 山梨大学はグリーン水素の製造コストを低減できる新製造法を開発
- (株)INPEXは「ブルー水素」生産の実証プラントを新潟県柏崎市に建設中。2025年より実証開始し、2031年より商用生産予定。最大生産量は10万ton/年
- 東京都は埋立地「京浜島」にある工業団地で「グリーン水素」の製造設備を建設中  
2025年には水電解装置1基を稼働し、将来は3基稼働
- パナソニックHDは水電解による水素生産量を生産コントロール出来る新電極を開発。2025年1月にラスベガスで開催されるテクノロジー見本市で展示
- 水素や化学材料を作る人工光合成の実用化に向けて、大規模な実証が始まる
  - \* 信州大学は2025年長野県飯田市に世界最大級実証施設を作り、水素を発生させる実験開始
  - \* 大阪公立大は触媒でCO<sub>2</sub>と水素からギ酸を作って蓄え、分解した水素を燃料として利用後、CO<sub>2</sub>を回収する技術を開発
  - \* 関西学院大は太陽光のエネルギーを効率よく吸収・伝達する色素を開発
  - \* NTTは半導体光触媒の人工光合成システムで世界最長連続動作時間を達成

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・水素関連

#### ◇水素製造

＊ GSアライアンスは特殊触媒でCO<sub>2</sub>と水からギ酸の合成に成功

#### ◇水素供給網&輸送

- ・ ENEOSは水素をトルエンと化合し常温・常圧の液体化学品に変換させ、タンカーで日本へ輸入。既存の石油関連設備を輸入基地に変更し、2028年より稼働
- ・ 液化した水素の運搬船保有や水素貯蔵タンクの技術を持つ川崎重工業と燃料電池に強みを持つダイムラートラックは液化水素サプライチェーンの調査開始

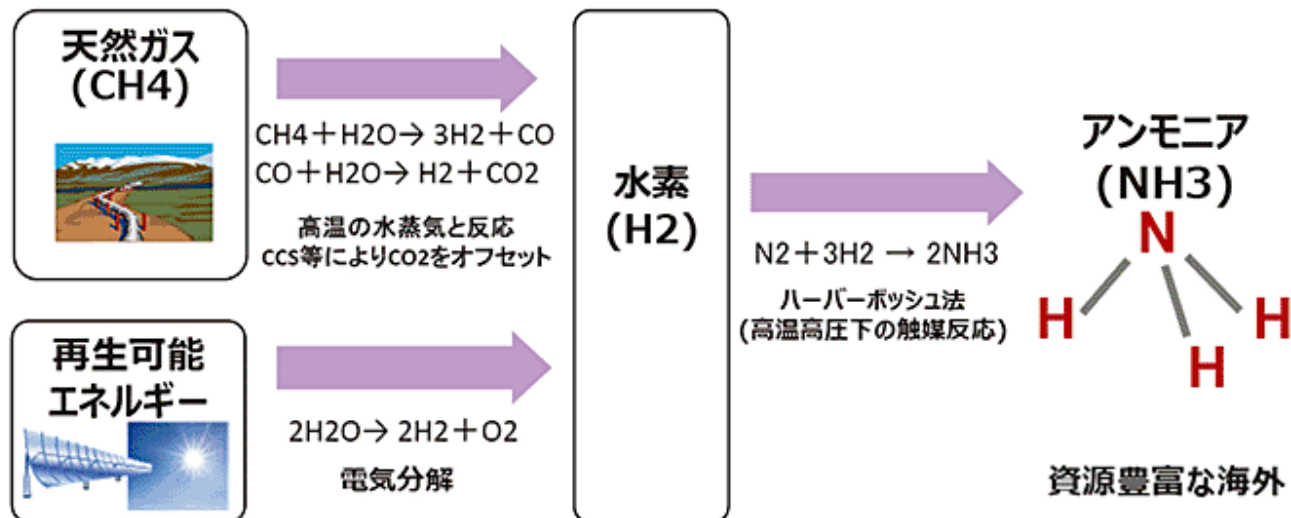
### ・その他

#### ◇液化天然ガス(LNG)の脱炭素を目指し合成メタン製造が活発化

- ・ 日本とオマーンは共同で水素とCO<sub>2</sub>から合成するメタンを2026年から生産
- ・ INPEXと大阪ガスが合成メタンを国内で2025年より生産
- ・ 東京ガスと三菱商事は合成メタンを米国で2029年より大規模生産
- ・ 出光興産は2030年迄に全国7か所にある製油所・事業所を次世代燃料の(再生航空燃料SAF,アンモニア・水素・合成燃料)生産・貯留地に変更。投資額1兆円

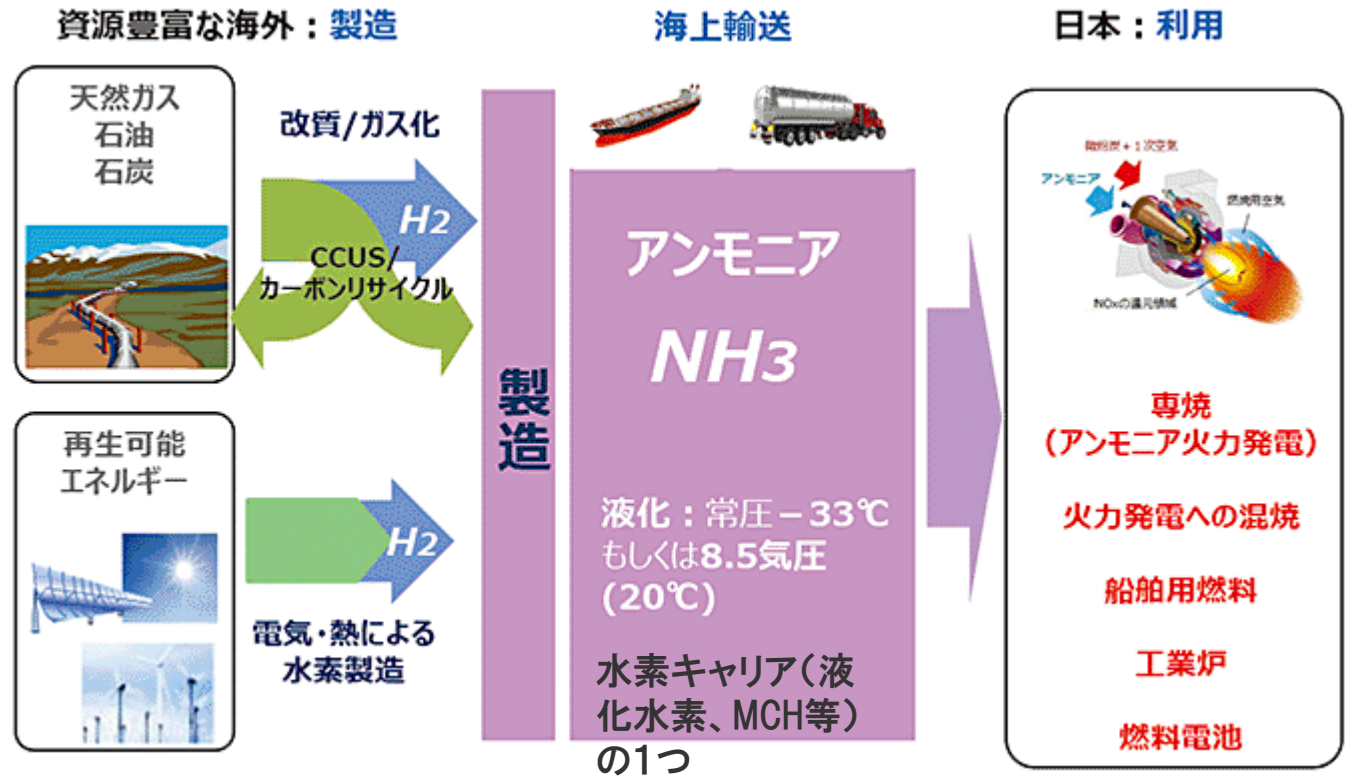
# 燃料アンモニア製造方法と燃料アンモニア利用の概略

## <燃料アンモニア製造方法>

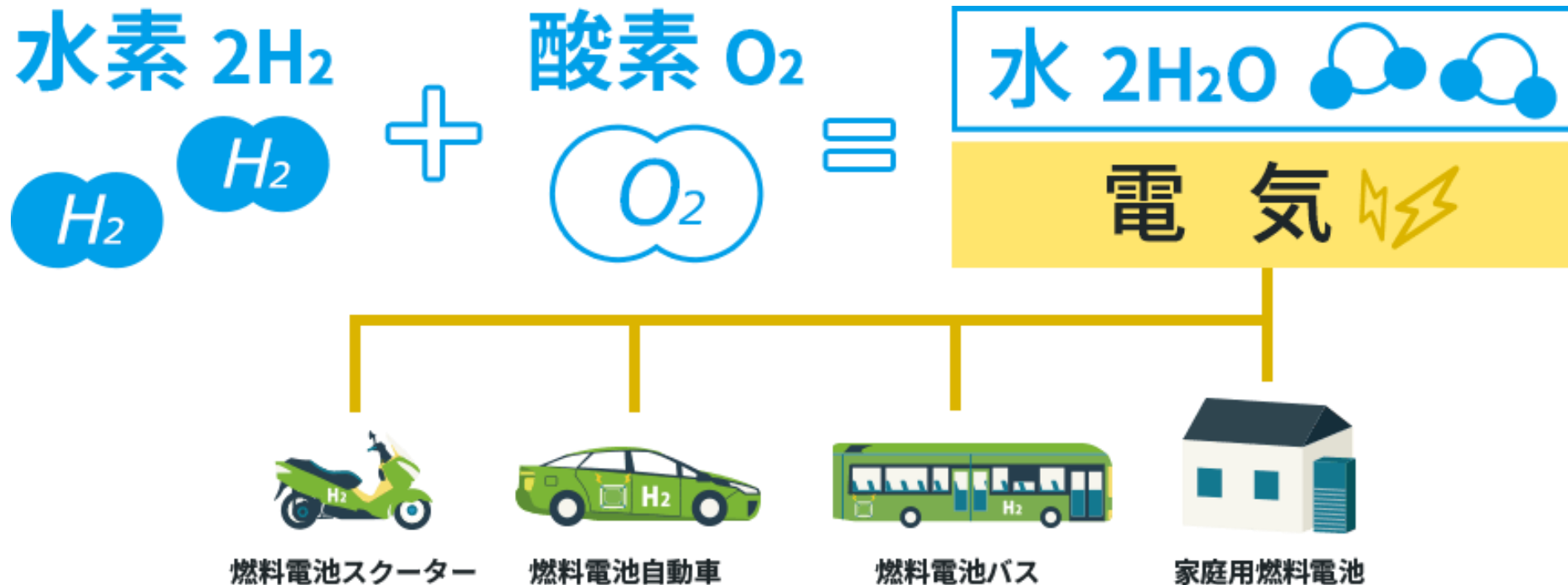


これらアンモニア製造により発生するCO<sub>2</sub>は、CCU/カーボンリサイクルやCCS(EORを含む)によって抑制することが可能です

水素キャリア(液化水素、MCH等)の一つとして位置づけられ、液化水素やMCHと比べて、運搬が容易である点に優位性が見出されています。  
 アンモニアと石炭は混焼が容易であることから、まずは石炭火力発電への利用が見込まれています。また、工業炉や船舶用燃料等への直接利用が可能となっています。



# 水素エネルギーの仕組み・水素エネルギーの作り方



燃焼してもCO2を排出しない。且つ、水素は燃焼すると酸素と結びついて水になるので、とても環境に優しいエネルギー。また、水素は酸素と反応すると強い威力を発揮します。水素をエネルギー利用すれば、化石燃料を直接燃やすよりも高熱を発生させることが可能です。

# 福島水素エネルギー研究フィールド

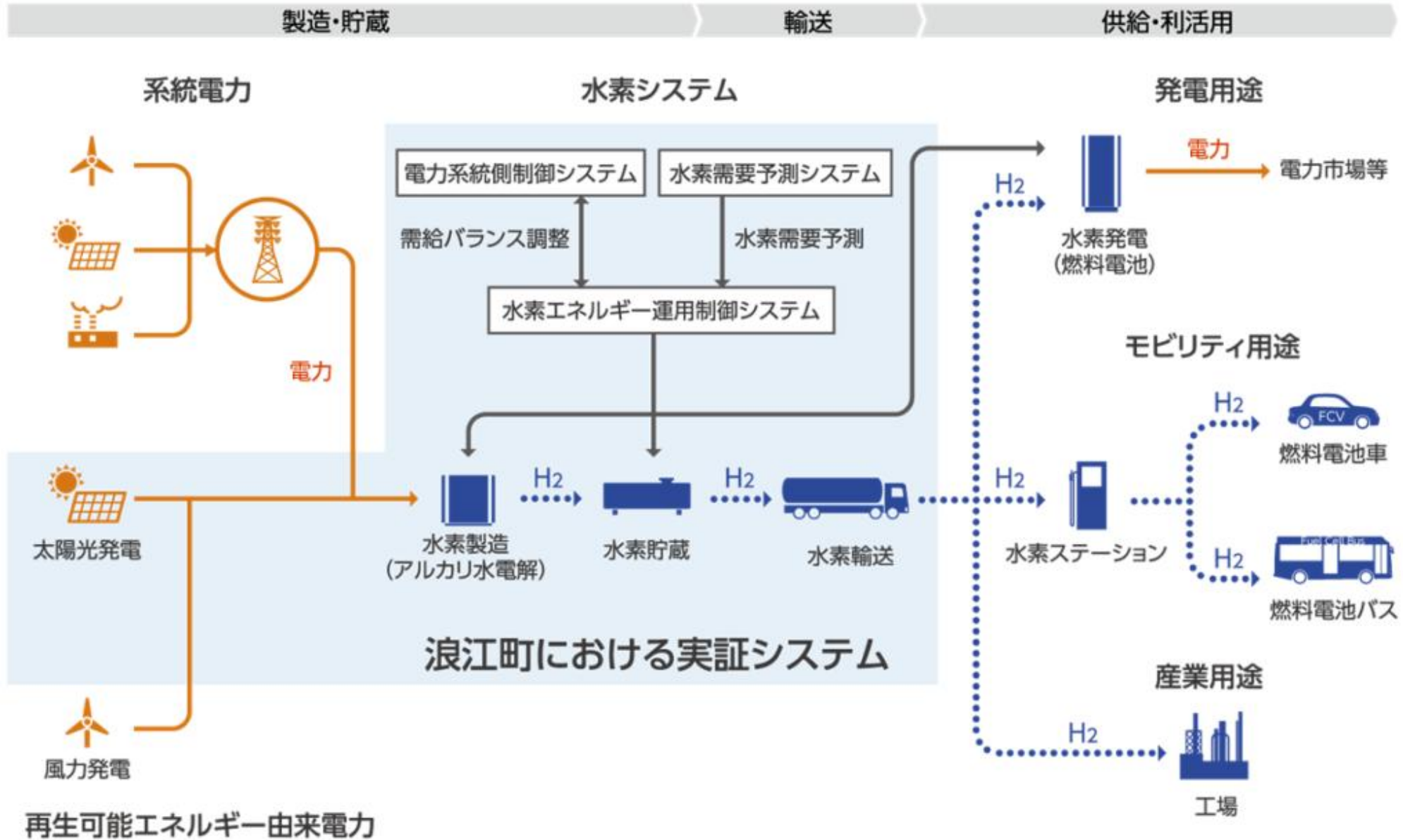


2018年から福島県浪江町で建設が進められてきた「福島水素エネルギー研究フィールド」が2020年2月に完成し、稼働が始まりました。この施設は再生可能エネルギーを利用した世界最大級(10MW)の水素製造装置を備えています。

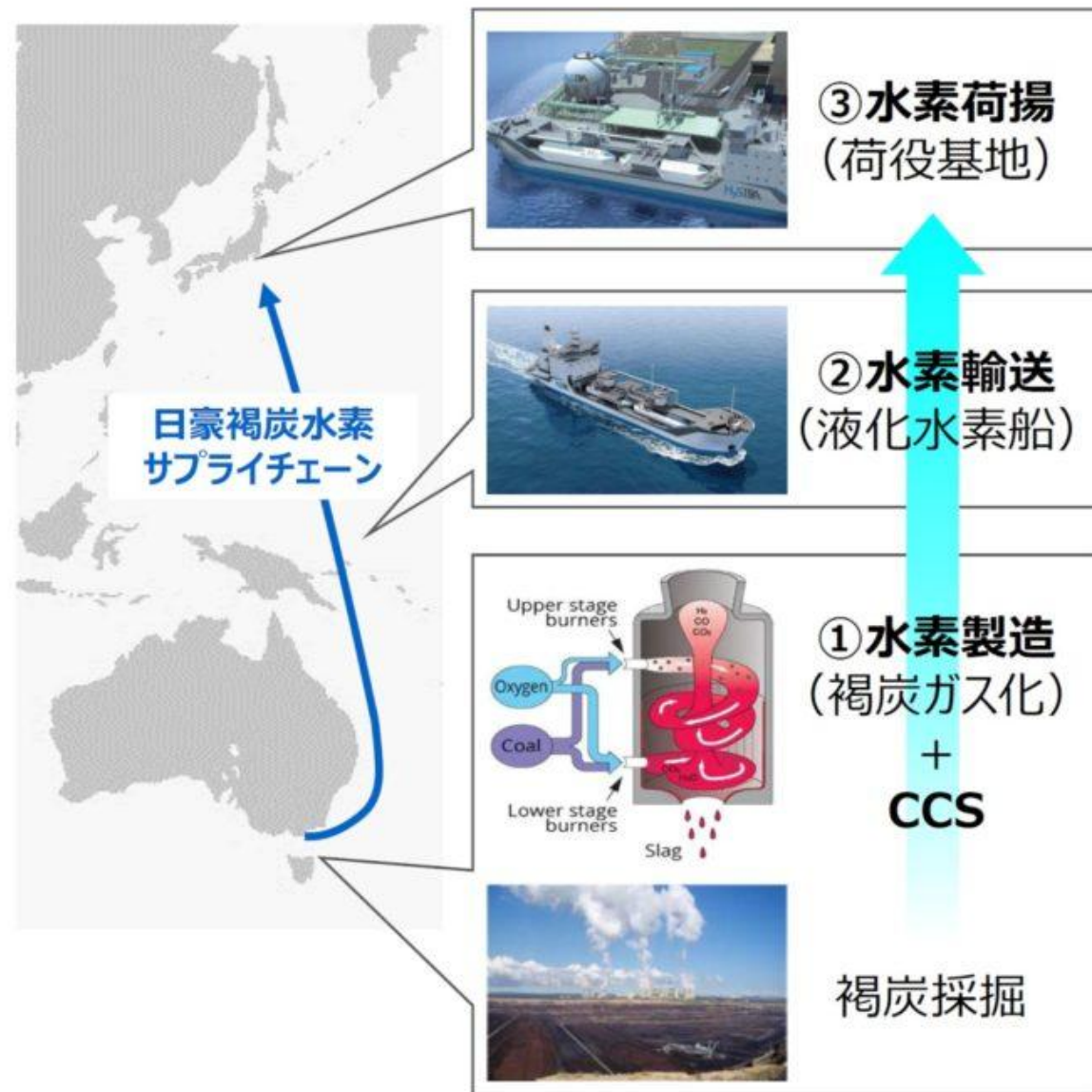
福島水素エネルギー研究フィールドでは、毎時1,200Nm<sup>3</sup>(定格運転時)、1日約3万m<sup>3</sup>もの水素を製造する能力を持ちます。この1日で製造する水素の量で発電できる電気の量は、約150世帯が1ヶ月間に使用する電気の量に相当します。

(東京ドーム5個分にあたる22万m<sup>2</sup>の敷地の8割に太陽光パネルが設置)

# 【福島水素エネルギー研究フィールドの実証システム】



# 【日豪褐炭水素サプライチェーン】



オーストラリアのビクトリア州には、広大な面積に褐炭と呼ばれる化石資源が大量にあるとされています。その量は推測で日本の発電量の240年分とも言われています。

2015年、川崎重工株式会社、岩谷産業株式会社、シェルジャパン株式会社が褐炭に着目。この未利用の資源で水素を製造し日本に輸入するため、オーストラリア連邦政府・ビクトリア州政府との協力により、「技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構(HySTRA)」の実証事業が開始しました。

将来的には水素を製造する際に排出されるCO2は、CCS技術導入により、オーストラリア政府・ビクトリア州政府により回収され、地中に貯留される予定です。

## 【CO2排出量上位部門の水素活用イメージ】

### 運輸部門

FCV等水素利用による低炭素化

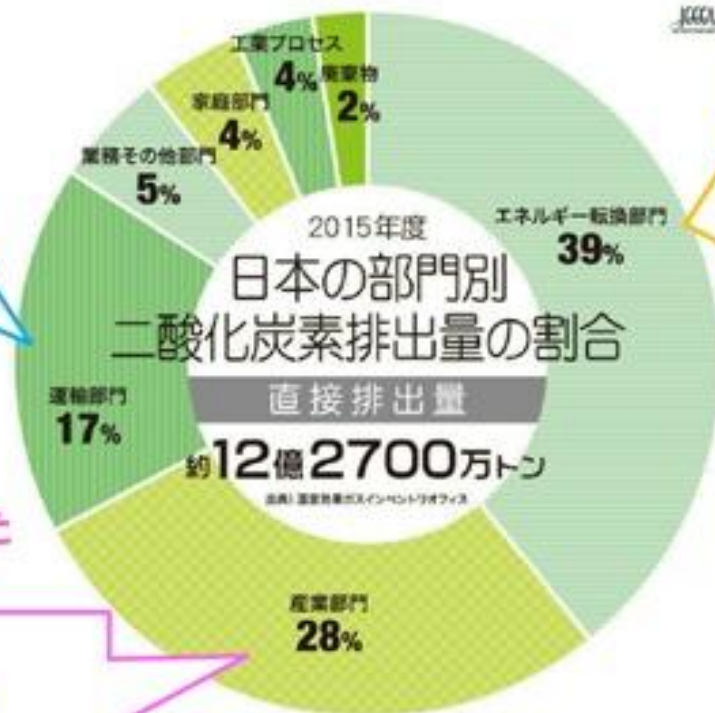


### 産業部門

CO2高排出産業の低炭素化に向けた水素利活用の検討が必要



等



### 発電部門

水素発電による火力発電低炭素化

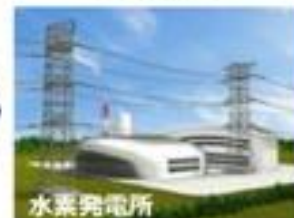
#### 液化水素サプライチェーン



#### 有機ハイドライド サプライチェーン



#### 水素発電



【出所】温室効果ガスインベントリオフィス「全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト」

# 水素・アンモニア発電のコスト比較

	水素発電 (2020年時点試算)	アンモニア発電 (2018年時点試算)
製造	海外水素製造 (天然ガス+CO <sub>2</sub> 販売 (EOR用途) ) 11.5円/Nm <sup>3</sup>	海外水素製造 (天然ガス+CO <sub>2</sub> 販売 (EOR用途) ) 11.5円/Nm <sup>3</sup> (=201ドル/トン) 海外アンモニア製造 4.3円/Nm <sup>3</sup> (=76ドル/トン)
輸送	水素輸入 (ローリー輸送+液化+積荷+海上輸送) 162円/Nm <sup>3</sup> *	アンモニア輸入 (積荷+海上輸送) 2.3円/Nm <sup>3</sup> (=40ドル/トン)
発電	水素発電機 7万~9万円/kW**	アンモニア専焼設備 46万円/kW ※ (参考) アンモニア混焼設備 29万円/kW
発電コスト	専焼 97.3円/kWh*** (参考) 熱量ベース 10%混焼 20.9円/kWh***	専焼 23.5円/kWh (参考) 20%混焼 12.9円/kWh

\*Nm<sup>3</sup>(ノルマルリューベ)は空気量の単位で、大気圧、0°Cの時の体積のことを言います

石炭火力の発電価格  
(2015年コスト検証WGの試算では10.4円/kWh)

製造コスト及び輸送コストについてはアンモニア発電が優位であるが、水素発電は現状の石炭火力発電よりも大幅に効率が良く、発電設備コストに関しては水素発電が大幅に優位。但し、現状のコストメリットはアンモニアが優位。

# 人工光合成の知財競争力の国別比較

地域	国	人工光合成
北米	米国	1,265
アジア	日本	94,117
	中国	1,300
	韓国	1,536
	台湾	0
欧州	ドイツ	717
	フランス	2,826
	イギリス	0

# 燃料アンモニア導入・拡大に向けたロードマップ

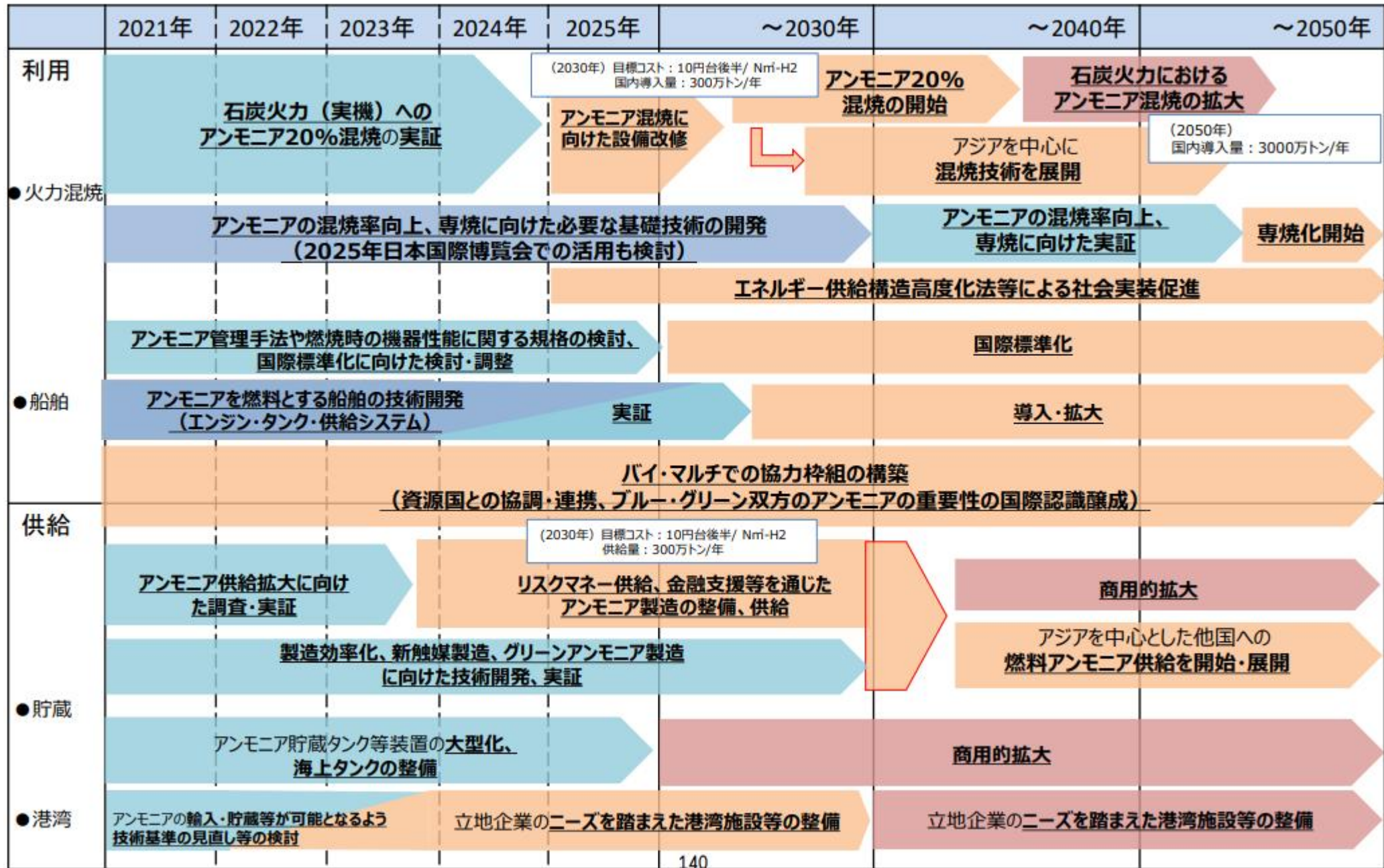
●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ



# 水素導入・拡大に向けたロードマップ

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm <sup>3</sup> 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm <sup>3</sup> 以下、 量:2000万t程度
●輸送	自動車、船舶、航空機及び、物流・人流・土木インフラ（鉄道）産業の実行計画を参照							
●発電	大型専焼発電の技術開発 水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）					エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進		
●製鉄	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン） COURSE50（水素活用等でCO <sub>2</sub> ▲30%）の大規模実証					導入支援		脱炭素水準として設定
●化学	水素還元製鉄の技術開発					技術確立		導入支援
●燃料電池	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発					大規模実証		
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発					革新的燃料電池の導入支援		
●燃料電池	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援							
●輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発 大規模実証、輸送技術の国際標準化、 港湾において輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等					商用化・国際展開支援		
●輸送等	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証 水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援							
●製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備 海外展開支援（先行する海外市場の獲得） 余剰再エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進					卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大		
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等）の研究開発・実証					導入支援		
●分野横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証 再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及 クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携 資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立					インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大		
●分野横断	洋上風力、カーボンリサイクル・マテリアル及び、ライフスタイル関連産業の実行計画と連携							

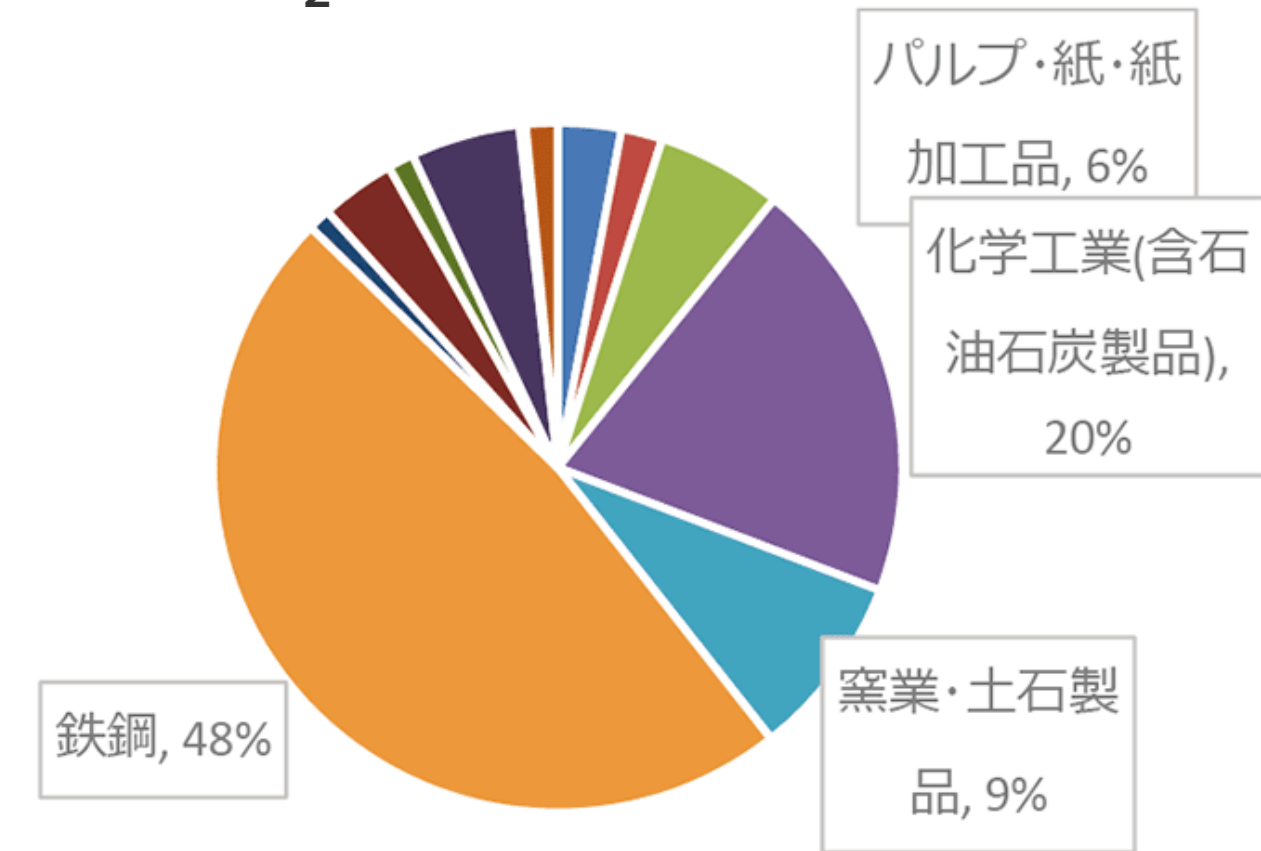
# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ①電力業界(エネルギー転換)

### ・その他

- ◇ Jパワーが国内の石炭火力9基を脱炭素に向けて改修。アンモニアを年間100万ton超輸入し燃料を転換。また、CO<sub>2</sub>の回収・貯留も推進
- ◇ 東京電力HD・Jパワー・中部電力は2030年迄に保有する水力発電所の改修・増強を実施し、老朽化対応に加え発電量増の対応を図る
- ◇ 中部電力はボイラー大手三浦工業と共同開発したアンモニア混焼ボイラー公開
- ◇ 液化石油ガス(LPG)代替に化石燃料に頼らない脱炭素ガス開発増
  - ・クボタは稲わらから合成プロパン製造
  - ・古河電工は糞尿等からバイオガス製造
  - ・LPガス大手5社はCO<sub>2</sub>と水素からプロパン製造⇒これらは2030年事業化目標
- ◇ 大阪ガスは水素とCO<sub>2</sub>で作る次世代都市ガス「eメタン」原料の水素を国内より割安に確保出来る米国で製造。30年迄に最大年間20万ton日本に輸入
- ◇ 東京ガス&東邦ガスも上記と同様に米国からのeメタンの調達計画を進める

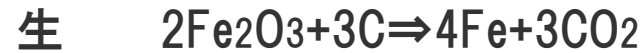
# 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量の内訳（2019年度）



- 食品飲料
- パルプ・紙・紙加工品
- 窯業・土石製品
- 非鉄金属
- 製造業（上記を除く）
- 鉱業他
- 繊維
- 化学工業(含石油石炭製品)
- 鉄鋼
- 機械（含金属製品）
- 農林水産業
- 建設業

## ①鉄鋼産業

産業部門のCO<sub>2</sub>排出の約5割を占める最大の排出産業です。高炉による鉄鋼生産では、大量のCO<sub>2</sub>が発生



カーボンニュートラル化を図るため、石炭ではなく水素を用いた水素還元製鉄などの技術開発が必要

## ②化学産業

主に原料となるナフサを高温で熱分解しエチレンやプロピレンなどの基礎化学品を製造するが、この燃焼過程でCO<sub>2</sub>発生。尚、該産業は炭素を原材料に利用できる為、人工光合成などのカーボンリサイクルの技術開発が課題

## ③セメント産業

セメントの主原料である石灰石は、炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)を成分としており、これを焼成しクリンカ(CaO)と呼ばれる製品を生成し、それに石膏等を添加しセメント製造。焼成熱源&化学反応でCO<sub>2</sub>発生

## ④パルプ・紙・紙加工品

紙の原材料は木材や古紙が中心で、これらをパルプにし、水中に分散したパルプから水を蒸発させ、紙を製造。この際に大量の熱エネルギーが必要。

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ②産業部門

- ・鉄鋼業界…製造業で最もCO2を排出する業界(日本全体の13%排出)
  - ◇2030年迄に13年比30%削減に向け、高炉から削減効果高い電炉へ転換
    - ・JFEHDは倉敷にある高炉1基を電炉の変換し、2027年を目途に稼働予定
    - ・日本製鉄は2025年迄に広畑製鉄所&八幡製鉄所で電炉設置予定
    - ・神戸製鋼所は遅くとも2029年迄に電炉投資予定
  - ◇日本の鉄鋼大手がCO2排出量を抑えた独自の低炭素鋼材の普及推進
    - ・JFEスチールはスクラップ投入でCO2減し船舶向けに受注。販売可能は年20万ton
    - ・神戸製鋼は還元鉄を使用しCO2削減し22年より販売、。トヨタスポーツ車に実績
    - ・日本製鉄は電炉活用で低炭素排出。橋梁などで受注し、販売可能は年30万ton
  - ◇地政学的リスク回避と高炉での水素製鉄を目指す中、一定量の高品質な原料炭が必要となる為、日本の製鉄メーカーが原料炭の権益取得
    - ・日本製鉄は2024年1月カナダ原料炭の権益を約2000億円で取得
    - ・日本製鉄とJFEスチールは2025年に豪州ブラックウォーターの原料炭権益を取得
  - ◇日本製鉄は開発中の高炉水素還元の製鉄手法で、CO2を40%以上削減する技術を試験炉で確立した事を発表
    - ⇒ 40%超の削減は世界初であり、2025年末の開発時期を1年前倒し

## ②産業部門

### ・窯業/土石製品/化学工業/素材産業他

- ◇東洋アルミニウムは2026年目途にアルミホイルの原料をCO<sub>2</sub>排出が少ない製法で作られる「グリーンアルミ」に置き換える。CO<sub>2</sub>排出は4割削減
- ◇住友重機械工業は石油化学プラントでのCO<sub>2</sub>排出量を2割減らせる設備を開発
- ◇日本ガイシが空気中のCO<sub>2</sub>直接回収(DAC)装置用の新セラミック開発に成功
- ◇日本ガイシは燃焼時温暖ガスを出さない水素燃焼セラミック燃焼炉の実証実験開始
- ◇Spiber(山形鶴岡市)は植物由来のバイオマス原料繊維を2026年を目途に大幅増産
- ◇三井化学はCFPと連携し、ケミカルリサイクル由来の化学品、プラスチック生産・販売
- ◇化学大手の東ソーは工場で排出したCO<sub>2</sub>を回収し化学製品の材料に活用開始
- ◇三井物産は米化学会社と周辺工場で排出されるCO<sub>2</sub>を活用し、メタノール製造開始
- ◇積水化学工業はアルセロータ・ミタルと製鉄排ガス中のCO<sub>2</sub>をCOに変換する実証中
- ◇鹿島は大気中のCO<sub>2</sub>をコンクリート内部に固定する製造法を年内にも開始
- ◇住友大阪セメントはバイオマス発電所で排出したCO<sub>2</sub>を苗木育生に活用する実証を、豊富な知見を持つ会社と組み2025年3月より開始
- ◇清水建設、東大、北大の研究グループは廃コンクリートとCO<sub>2</sub>のみを原料とする新たな脱炭素コンクリートを製造する技術を開発

## ②産業部門

### ・窯業/土石製品/化学工業/素材産業他

- ◇国内の海中に漂うマイクロプラスチック排出に主要因は人工芝という事が判明  
⇒マイクロチップ流出防止に向け以下の企業が提案対応
  - ・王子ファイバーが紙から人工芝を作る事を提案。2025年より発売開始
  - ・住友ゴム工業は流出防止システム設置、ミズノは特殊加工の人工芝販売
- ◇サントリーHDは各種企業と連携を組みバイオマス(生物資源)由来のペットボトル量産を推進。30年迄にはグループ会社が全世界で使うペットボトルは非化石由来に  
⇒日本コカ・コーラは30年迄化石由来使用中止、伊藤園も30年迄に全数切り替え
- ◇東レは天然ガスやバイオガスからCO<sub>2</sub>を分離する膜の実証生産設備を工場内に設置  
2025年度中に稼働開始し実証実験を開始
- ◇アサヒグループHDは人工知能のスタートアップ企業と共同でCO<sub>2</sub>排出を抑えたペットボトルのリサイクル技術を開発。2026年を目標に実証実験用の酵素を開発
- ◇住友大阪セメントは工場から排出されたCO<sub>2</sub>と、工場で燃やすゴミの焼却灰や建設材料等の廃棄物から得られる酸化カルシウムから製造する「人工石灰石」を商品化
- ◇良品計画は電力大手のJERAと特別目的会社を設立し、再生可能エネルギーを使った発電事業を開始すると発表

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ②産業部門

### ・建設建築業界

- ◇大成建設は2029年迄に設計から工事まで手掛ける新築ビルの全てを環境に配慮した「ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)」にすると発表。ビル完成後も継続省エネ提案実施  
⇒他のゼネコン大手も追随

### ・CO<sub>2</sub>&CCS・CCUS関連

- ◇日鉄エンジニアリングが独自開発した可搬式のCO<sub>2</sub>回収装置を用いた「CO<sub>2</sub>分離回収実証試験」を実施する事に東京23区清掃組合が合意
- ◇中国のCO<sub>2</sub>回収・貯留に関する特許数が世界首位となった。2位の米国、3位は日本
- ◇インドネシアはCO<sub>2</sub>貯留が5720憶ton出来ると試算。米英が現地で貯留拠点を開発中。日本のINPEXも現地の貯留基地を整備検討中
- ◇丸紅はCCS開発の米オゾナが立ち上げた事業会社に5割出資し、CO<sub>2</sub>回収事業を米国で始める。事業スタートは2026年とし、30年には年1000万ton貯留を目指す
- ◇三井物産は米国で同国最大級となるCO<sub>2</sub>の地下貯留事業(CCS)に参入。最大で年2000万tonのCO<sub>2</sub>を30年間に渡って貯留出来る見込み
- ◇米スタートアップのCapturaは海水中のCO<sub>2</sub>を年間1000ton回収する最終検証の実験施設を2025年初に建設し、26年に商用化。JALや日立製作所も出資し日本展開検討

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ②産業部門

### ・CCS & CCUS関連

◇伊藤忠商事と電力大手は10月より京都の火力発電所のCO<sub>2</sub>を液化し、貯留地のある北海道迄船で運搬。日本発の実証でノウハウ蓄積。それ以外の案件は以下

	1	2	3	4
企業	伊藤忠、日本製鉄、INPEXなど	ENEOS、Jパワー、JX石油開発	三井物産、関西電力 コスモ石油など	三菱商事、ENEOS、 JFEスチールなど
排出源	大分、神奈川など複数エリア	瀬戸内海、九州エリア	関西、中国、九州エリア	東京湾臨海エリア
貯留地	日本海側東北沖	九州西部沖	マレーシア沖	マレーシア沖
年間貯留量	150～190万ton	170万ton	500万ton	300万ton

◇海洋生物にCO<sub>2</sub>を吸収させる「ブルーカーボン」対応の開発が進行

⇒日立製作所等産官学連合が下水処理技術を用いた藻場作りの技術開発に着手

- ・日立製作所は下水処理施設の水質制御し、栄養塩を管理し海藻の育成を促進
- ・KDDIは藻類の育成状況を観測する為の水中計測システムの開発実施
- ・東洋製缶グループHDは成長を促す成分がゆっくり溶け出す藻場育成ガラス開発
- ・ENEOSは沿岸から沖合で藻類を育てられる養殖設備などの研究
- ・村田製作所は水中のCO<sub>2</sub>濃度を簡単に測定できる「水中CO<sub>2</sub>センサー」を開発

# 産業部門の成長戦略に向けたロードマップ①

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<p>●<b>コンクリート</b></p> <p>コスト目標 2030年 30円台/m<sup>3</sup> (=既製品と同等)</p>	<p>・2025年日本国際博覧会における導入を検討</p> <p>・新技術に関する<b>国交省データベース</b>にCO<sub>2</sub>吸収型コンクリートを登録し、地方自治体による<b>公共調達</b>を拡大さらに、<b>道路、建物等</b>への導入による販路拡大、コスト低減</p>					<p>・大規模な国際展示会でのPR等を行い、<b>途上国等へも販路拡大</b></p> <p>・知財戦略を通じた<b>ライセンス事業形態</b>の活用によるシェア獲得・拡大</p>		
	<p>・<b>防錆性能を持つコンクリート</b>の技術開発</p>		<p>・<b>防錆性能を持つコンクリートの実証</b></p>					
	<p>・CO<sub>2</sub>吸収量の増大と低コスト化を両立させた新技術・製品の開発</p>				<p>・新技術を活用した製品の<b>実証</b></p>			
	<p>・<b>日米の産学官</b>の関係者がCO<sub>2</sub>炭酸塩化(コンクリート化)に関する<b>共同プロジェクト</b>を実施</p> <p>・関係国との<b>カーボンリサイクル協力MOC</b>を締結し、<b>共同研究・実証を推進</b></p>							
<p>●<b>セメント</b></p> <p>国内キルン全機導入</p>	<p>・セメント製造工場での<b>CO<sub>2</sub>回収技術の開発</b></p> <p>・回収CO<sub>2</sub>の<b>炭酸塩化</b>による原料・燃料化プロセスの開発</p>				<p>・大規模設備でのCO<sub>2</sub>回収と炭酸塩化技術<b>実証</b></p>		<p>・<b>設備導入コスト低減・補助金等による導入支援</b></p> <p>・<b>国内メーカー、アジアメーカーへの技術展開</b></p> <p>・<b>海外企業へのライセンスビジネスの展開</b></p>	
<p>●<b>カーボンリサイクル燃料</b></p> <p>コスト目標 2030年 100円台/L (=既製品と同等)</p> <p>(i) 代替航空燃料(SAF)</p>	<p>・2030年頃の商用化に向けた<b>大規模実証、コスト低減</b></p> <p>・国際航空に関し、<b>ICAO</b>により、2019年比でCO<sub>2</sub>排出量を増加させないことが制度化(2021～2035年) (※ICAO:国際民間航空機関)</p>					<p>・<b>SAFの国際市場の動向</b>に応じて、国内外において、航空機へ競争力のあるSAFの<b>供給拡大</b></p>		
	<p>【ガス化FT合成】様々な原料の品質を均一化する<b>破砕処理技術の開発を継続</b></p> <p>【ATJ】高温状態の<b>触媒反応の制御技術の開発を継続</b></p> <p>【微細藻類】CO<sub>2</sub>吸収効率の向上や藻の<b>安定的な増殖による生産性向上、品質改良の技術開発を継続</b>等</p>							
	<p><b>合成燃料の製造技術の開発</b></p> <p>・既存技術(逆シフト反応+FT合成プロセス)の<b>効率化</b></p> <p>・製造設備の<b>設計開発</b></p>				<p><b>大規模製造の実証</b></p>		<p><b>導入拡大・コスト低減</b></p>	
(ii) 合成燃料	<p><b>合成燃料の革新的製造技術の開発</b></p> <p>・CO<sub>2</sub>電解(+水電解)+FT合成プロセスの<b>研究開発</b></p> <p>・共電解+FT合成プロセスの<b>研究開発</b></p> <p>・直接合成(Direct-FT)プロセスの<b>研究開発</b></p>							
(iii) 合成メタン	<p>2040年頃の商用化に向けた<b>大規模実証、コスト低減</b></p>					<p>更なるコスト低減による<b>導入拡大</b></p>		
	<p>低コスト化に向けた<b>新たな基礎技術の開発</b>(共電解等)</p>					<p>実証による<b>大規模化、低コスト化</b></p>		
	<p>海外サプライチェーン構築に向けた<b>調査・実証</b></p>				<p>海外から国内への<b>輸送開始・導入拡大</b></p>		<p>更なるコスト低減による<b>導入拡大</b></p>	
(iv) グリーンLPG	<p><b>触媒等の実証試験に必要な基礎技術の開発</b></p>				<p>★目標(2030年時) グリーンLPガスの<b>商用化</b></p>		<p>★目標(2050年時) LPガスにおける<b>カーボンニュートラルの実現</b></p>	
	<p>商用化に向けた<b>実証</b></p>					<p><b>コスト低減</b></p>		
						<p>グリーンLPガス<b>合成技術の普及拡大</b></p>		

# 産業部門の成長戦略に向けたロードマップ②

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<p>●<b>カーボンリサイクル</b>  <b>化学品</b>            コスト目標            50年100円台/kg            (=既製品と同等)            (人工光合成によるプラスチック原料)</p> <p>コスト目標            既製品と同等            (廃プラスチック・廃ゴムやCO<sub>2</sub>直接合成等のプラスチック原料)</p> <p>コスト目標            既製品と同等            (バイオ技術による化学品)</p>								
						<p>・プラスチック原料製造の大規模実証に必要な<b>生産性の高い光触媒</b>を開発            ・関連規制の保安・安全基準に関する検討</p>	<p>・<b>大規模実証</b></p>	<p>・<b>コスト低減・補助金等</b>による導入支援</p>
						<p>・廃プラスチック・廃ゴムやCO<sub>2</sub>からより機能性を向上させた化学品の製造技術を開発</p>	<p>・<b>コスト低減・補助金等</b>による導入支援</p>	<p>・<b>コスト低減・補助金等</b>による導入支援</p>
						<p>・バイオマス資源を原料とするバイオものづくり技術の開発            ・実証</p> <p>・大気中のCO<sub>2</sub>を原料として直接的に化学品を製造するバイオものづくり技術の開発</p>	<p>導入拡大・コスト低減</p> <p>・実証</p>	<p>商用的拡大</p> <p>導入拡大・コスト低減 商用的拡大</p>
<p>●<b>分離回収</b>            コスト目標            (/CO<sub>2</sub>t)            低圧ガス:            30年2千円台            高圧ガス:            30年千円台            DAC:            50年2千円台            目標規模            50年 世界で約25億CO<sub>2</sub>t</p>								
						<p>○排ガス由来            ・<b>高効率なCO<sub>2</sub>分離回収技術</b>を開発し、<b>コスト低減</b></p> <p>○大気由来 (DAC)            ・ムーンショット型研究開発制度等を活用した、<b>大気からのCO<sub>2</sub>直接回収 (DAC) 技術</b>の研究開発 (エネルギー効率向上、<b>コスト低減</b>)</p>	<p>・<b>大規模実証</b></p>	<p>・<b>更なるコスト低減</b>による<b>導入拡大</b></p> <p>・<b>実証</b>による更なる<b>低コスト化</b></p>
								<p>・さらなる<b>低コスト化・補助金等</b>による<b>導入拡大</b></p>

# 産業部門の成長戦略に向けたロードマップ③

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
金属素材	輸送用機械の軽量化・高速化・電動化に資する金属素材を開発					導入・拡大	商用的拡大	
	社会インフラ設備（洋上風力、水素貯留、ケーブル等）の性能向上と低コスト化に資する金属材料の開発					導入・拡大	商用的拡大	
精錬・圧延手法	COURSE50（水素活用等でCO <sub>2</sub> ▲30%）の大規模実証					導入支援	導入支援	
	水素還元製鉄、電炉拡大の技術開発					実証	技術確立	導入支援
	精錬、圧延、加工プロセスの省エネに必要な基礎技術の開発					実証	導入・拡大	
	国際的協力枠組の構築（過剰生産能力への対応、メタルプレットの確保）、開発した省エネ・CO <sub>2</sub> 削減技術が適切に評価される国際標準の策定を推進							
資源の有効利用	希少金属（レアメタル、レアアース等）を抽出・回収し、再利用・再資源化するリサイクル技術の開発					実証	導入・拡大	
	強度や靱性を高めた高強度材料による構造物の長寿命化技術の開発					実証	導入・拡大	
	アルミスクラップをアップグレードするリサイクル技術の開発					実証	導入・拡大	
熱源の脱炭素化	燃焼特性にあわせた製造設備の開発					実証	導入・拡大	
石油化学コンビナートの脱炭素化	燃焼特性にあわせた製造設備（ナフサ分解炉等）の開発					実証	導入・拡大	
	石油精製プロセスへのCO <sub>2</sub> フリー水素等の導入実証						導入・拡大	

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ③運輸部門

### ・自動車産業

#### ◇北米でのEV電池材料での投資が相次ぐ

- ・旭化成はEV用車載電池の主要部品の製造工場をカナダに新設
- ・三菱ケミカルグループは2024年末迄にEV用電解質製造工場の生産能力倍増
- ・UBEはEV用電解液主成分の製造工場を建設。2026年11月より稼働
- ・日本ゼオンはEV用の電池用バインダー工場を建設。2026年稼働予定

#### ◇自動車のプラスチック再利用に関する欧州規制強化に関連し各社対応強化

- ・Hondaは三菱ケミカルグループや東レと組み、再生プラの供給網を整備
- ・日産&仏ルノーは廃車のEV部品から再生プラ生産し、欧州の新車生産に活用
- ・トヨタは2030年時に日本・欧州での再生素材の採用率を重量ベースで30%以上
- ・スバルは2030年迄にプラスチック部品の25%以上を再生素材に

#### ◇トヨタ自動車は軽量化や生産性効率化目指し、車体部品を一体成型する「ギガキャスト」に使う大型鋳造設備を2026年に導入（Honda等も導入検討中）

#### ◇アイシンはEV向け電動駆動装置の設置スペース6割減、重量4割減した新規開発品を発表。2027年迄に市場投入

#### ◇トヨタ自動車と独BMWが水素を使う燃料電池車（FCV）で全面提携

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ③運輸部門

### ・自動車産業

- ◇**鉱山機械の電動化需要を睨み、コマツはバッテリーメーカーABSを買収し生産能力を2026年迄に4倍に引き上げる**
  - ⇒日立建機及びキャタピラーは架線充電式電動ダンプ展開
- ◇**トヨタ自動車は水素エンジンと電動モーターを動力源とするハイブリッド試作車発表**
- ◇**電気自動車の次世代電池の本命とされる全固体電池の開発競争が激化**
  - ⇒全固体電池採用により航続距離は2倍に、電池コストも25%減少
  - ・**ホンダは全固体電池を2025年1月より実証生産し、20年代後半に量産化**
  - ・**トヨタ自動車は27年度にも量産。航続距離は現行EVの2.4倍に**
  - ・**日産は28年度に量産。蓄電量は2倍に**
- ◇**希少金属の流出防止に向け、リチウムイオン電池の再利用リサイクルが始動**
  - ・**日本化学産業は26年にもパイロットプラント設置。30年には事業用プラント建設**
  - ・**三菱マテリアルは2025年にもパイロットプラント稼働**
  - ・**住友金属鉱山は2026年に事業用プラント建設**
  - ・**DOWAエコシステムは30年以降にリサイクル設備をフル稼働**
  - ・**JX金属は三菱商事とリサイクルの共同出資会社設立**

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ③運輸部門

### ・自動車産業

- ◇三菱ケミカルグループはリチウムイオン電池に使う負極材の生産能力を2026年10月より4割超に増強
- ◇Hondaは2026年に北米で3万ドル以下の電気自動車(EV)を発売

### ・航空機産業

- ◇川崎重工業と欧州エアバス、関西エアポートの3社は日本国内の水素航空機の導入や運行に向けて連携すると発表。関西地区の3つの空港で実現可能性検証
- ◇石油元売り各社は再生航空燃料SAFの供給推進。また、政府は30年度より石油売りにSAF供給を義務付ける
  - ・ENEOS;27年40万kl(和歌山県)、30年以降50～70万kl(未定、輸入も検討)
  - ・出光;28年迄に35万kl(千葉、山口県)、30年迄に50万kl(豪州などから輸入)
  - ・コスモ;25年3万kl(大阪府)、30年30万kl(未定、輸入も検討)
  - ・太陽石油;28年22万kl(沖縄県)
  - ・富士石油;27年18万kl(千葉県)

### ・船舶産業

- ◇日本郵船はアンモニアを燃料とする世界初の商用船を横浜港・川崎港で7月に就航

## ③運輸部門

### ・船舶産業

- ◇政府はGX経済移行債及びグリーンイノベーション基金を使い、技術促進を促しアンモニア燃料船の運航を26年から、水素燃料船を27年から始める事を目指す
- ◇大手電力、商社及び日本郵船が出資するパワーエックスは世界初となる電気運搬船を開発。洋上風力でできた電気を東電の系統に繋ぐ計画
- ◇日本郵船は今治造船とJMUのK共同出資会社、日本シップヤードやジャパンエンジン(株)など4社で2026年に世界初のアンモニア燃料船を完成させると発表
  - ・川崎汽船や三井E&Sなど6社も同様に共同開発すると発表
- ◇造船大手のジャパンマリンユナイテッド(JMU)は設備新設の上、CO<sub>2</sub>の排出量が少ない燃料(水素、LNG、メタノール、アンモニア等)を使う新燃料船の建造比率を2040年に85%に高めると発表

### ・鉄道

- ◇JR東日本はディーゼル車を水素列車へ転換し2030年運行を目指すと発表
- ◇JR東日本は「高輪ゲートウェイシティ」を、脱炭素タウンに仕上げるべく街内走行配送車を水素燃料電池(FC)トラックとし、周辺走行バスも水素を使用すると発表

# 具体的な対応推進策（2024年～2025年）…新聞発表ベース

## ③運輸部門

### ・その他

- ◇岩谷産業とコスモエネルギーHDはトラック等商用燃料電池車向けに、共同運営初の水素ステーションを物流倉庫の集まる東京都大田区の平和島の開業
- ◇セブンイレブン・ジャパンと三井物産は大阪府のコンビニエンスストアへの商品配送に純度100%のバイオディーゼル燃料(BDF)のみを使うトラックの活用開始
- ◇自動車メーカーを中心にカーボンニュートラルを目指す大企業は自社の排出量のみならず、取引先の排出量の管理にも注力
  - ⇒中堅、中小部品メーカーでのカーボンニュートラル対策対応増加傾向

## ④産業その他

- ◇厨房機器大手の中西製作所は水素燃料で調理する業務用オーブンを実用化。2025年にも販売を開始
  - ⇒CO2排出抑制のみならず、燃焼温度が高く、水蒸気発生の特長あり
- ◇水素設備の高圧ガス工業や新明和工業など9社が協力し、水素コンロを製造するH2&DX社会研究所が開設した水素調理レストランが東京に開業
  - ・リンナイは水素で運転できる家庭用給湯機を開発
  - ・ノーリツも25年以降に都市ガスから切り替え可能な製品実用化

# タイヤメーカーにおける脱炭素対応まとめ

2025年2月7日

## ブリヂストン

- ◇廃タイヤの分解油からブタジエン・BTX等の原材料へ  
⇒ENEOS・日揮・東北大学との共同開発  
…2031年以降の事業化(10万TON規模)  
2050年迄に60万TON/年の廃タイヤを活用  
(NEDOのグリーンイノベーション基金規模;164億円)

量産化技術開発の為に量産化試作工場を関工場(岐阜県関市)敷地内に建設する事に決定

- ◇稼働時期;2027年9月～ ◇処理量;7,500ton/年  
\*原材料にはrCBの高性能化も含める
- ◇天然ゴム資源の安定確保&拡大に向け、新植物種  
グアユールの開発と栽培拡大を実施中

## ミシュラン TIRE

- ◇出資先のエンバイロ(スウェーデン)の革新的熱分解  
を利用し、再生カーボン・熱分解油・鉄鋼などを生成
- ◇25年スウェーデンを皮切りに、30年迄に欧州全域に  
工場を設置し、100万ton/年の廃タイヤを処理予定

## 住友ゴム

- ◇三菱ケミカルによるコークス炉を利用したケミカル  
リサイクルを経てrCBを生成し、生産タイヤの原料と  
して活用
- ◇尚、精密再生カーボン製造についても検討予定
- ◇ライザテック(米)が保有する微生物技術を使い、ゴム  
を気体に変えてイソプレンを抽出する技術を開発中

## TOYO TIRE

- ◇CO<sub>2</sub>を原材料に特殊触媒使用にてブタジエン生成  
⇒富山大学との共同開発  
…2020年代末には事業化
- ◇再生カーボン・粉殻シリカの活用拡大検討

## 横浜ゴム

- ◇廃タイヤ&植物由来のエタノールからブタジエン再生  
⇒日本ゼオンが主幹…2030年以降の事業化  
(NEDOのグリーンイノベーション基金規模;72億円)

# 自動車・蓄電池産業の成長戦略に向けたロードマップ

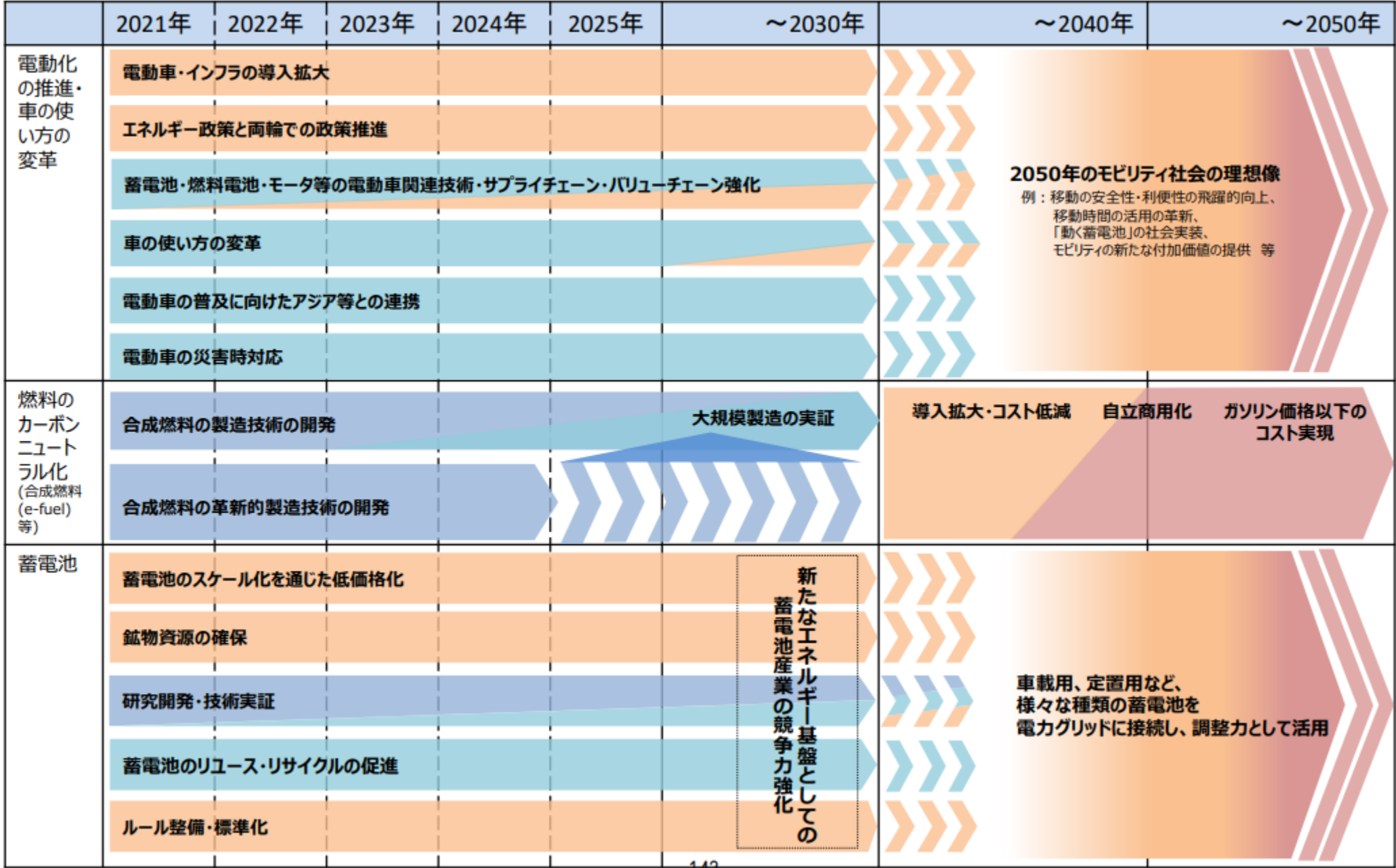
●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ



# 船舶産業の成長戦略に向けたロードマップ

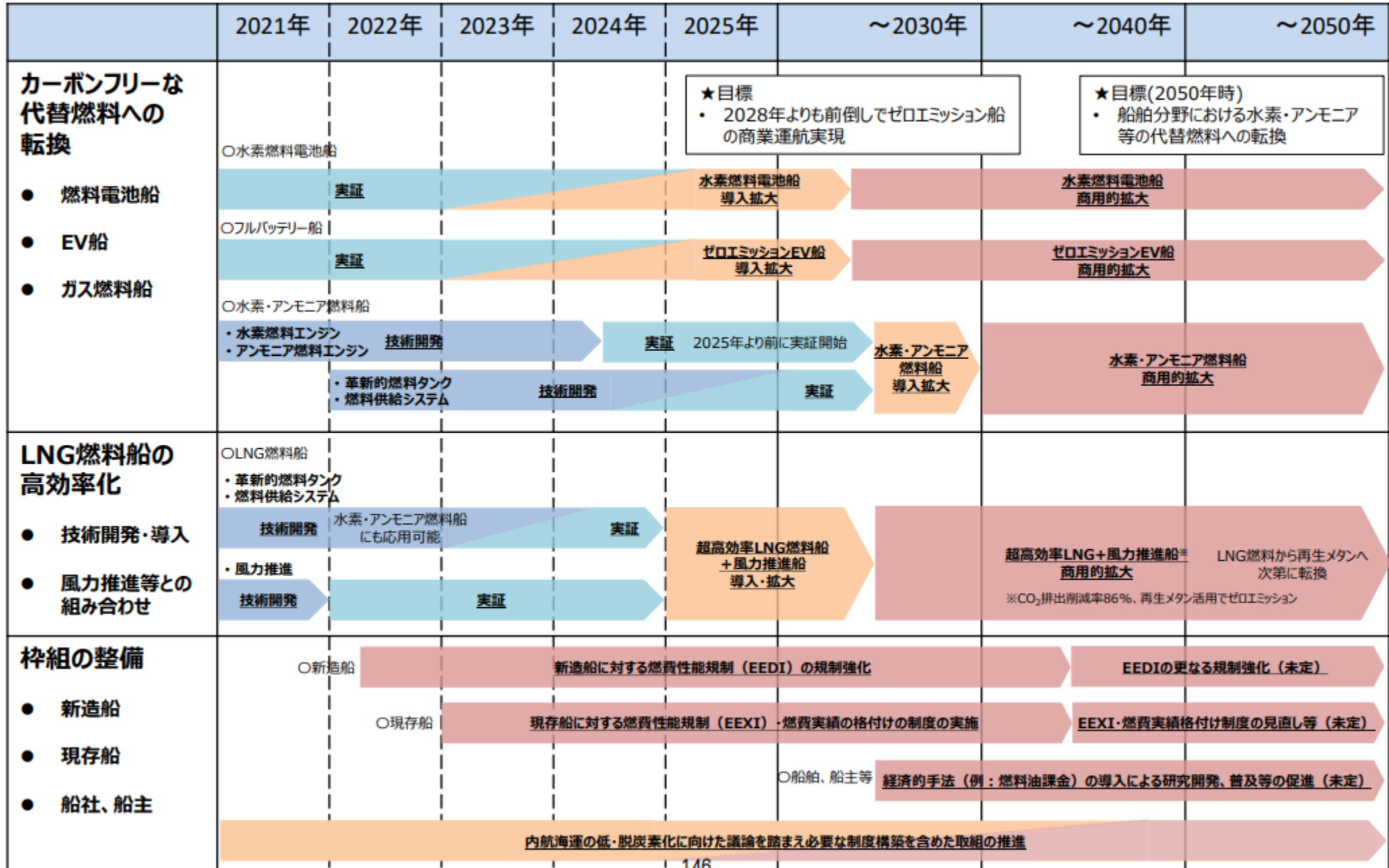
●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ



# 航空機産業の成長戦略に向けたロードマップ

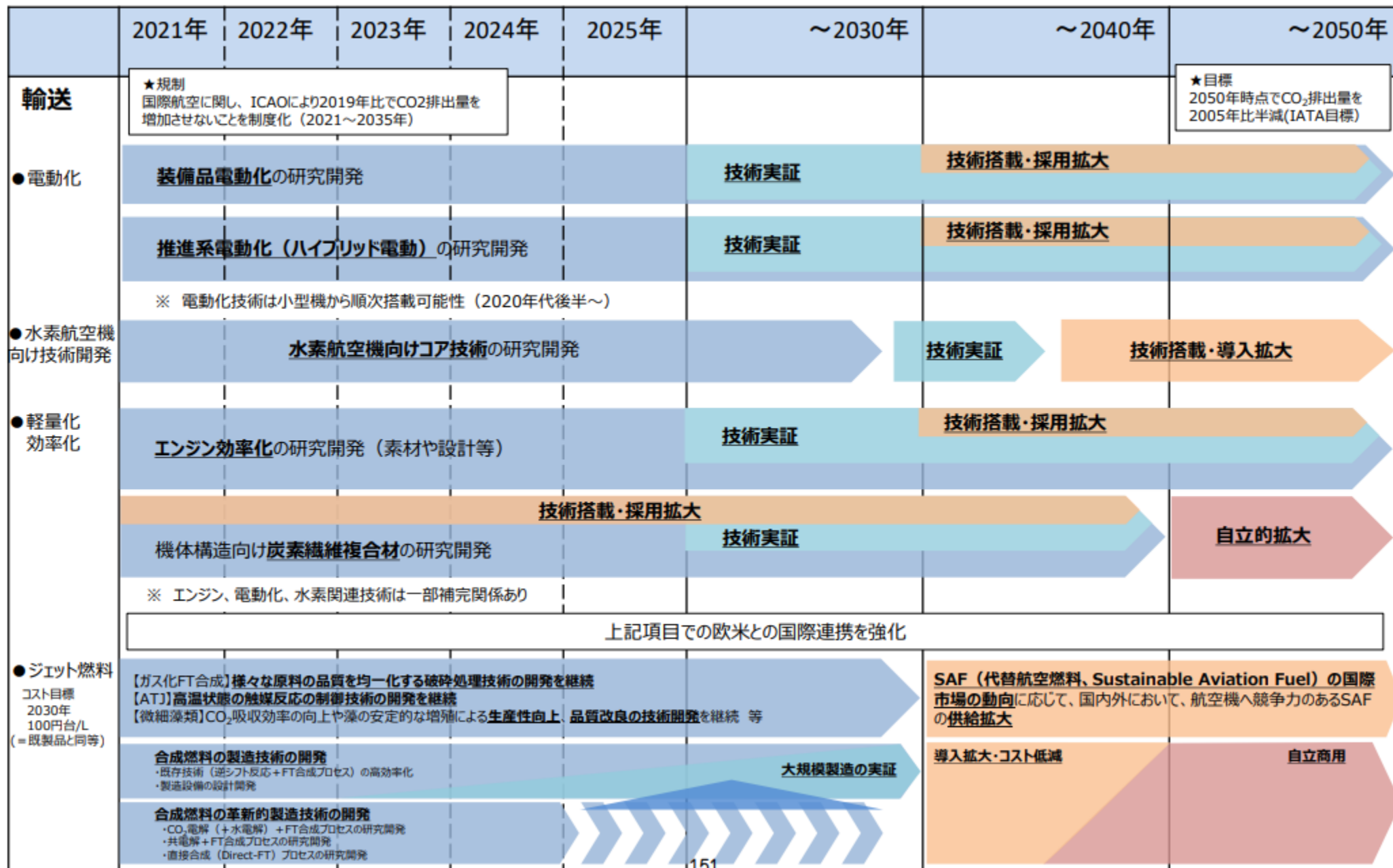
●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

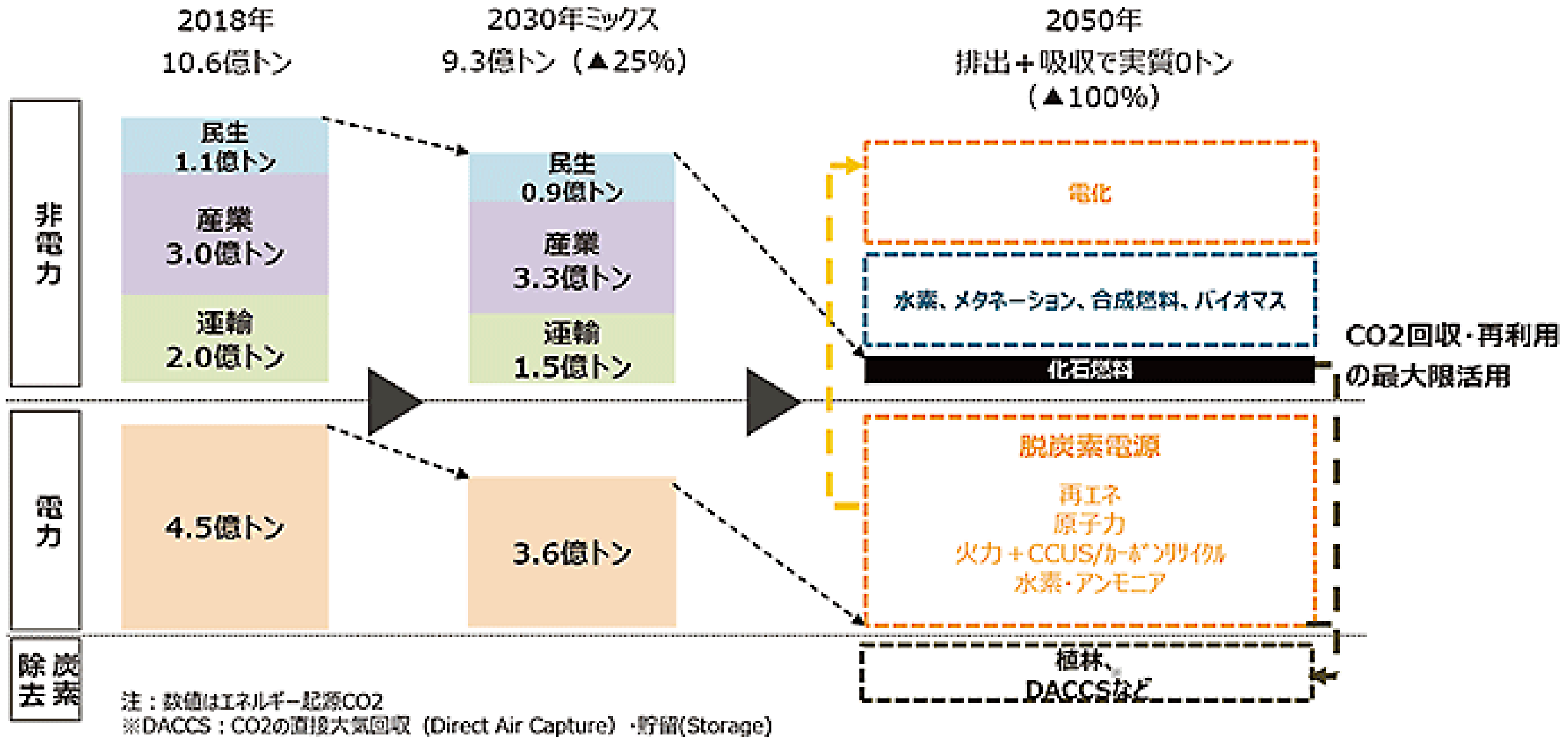
2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ



# 2050年カーボンニュートラルへの転換イメージ



# 2050年電力及び電力以外でのカーボンニュートラル達成イメージ

## <電力>

- ・再生可能エネルギー(太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等)の最大限の導入…発電量の約50～60%
- ・原子力の活用及びCO<sub>2</sub>回収前提の火力発電…30～40%程度
- ・水素、燃料アンモニア、合成ガス活用発電…10%程度
- ・CCUSやカーボンリサイクル等の新たな選択肢の追求

## <電力以外>

- ・脱炭素化された電力の活用
- ・水素、燃料アンモニア、合成ガス、CCUS、カーボンリサイクル等の新たな選択肢追求
- ・脱炭素化が困難な領域は植林、回収藻、DACCS、BECCS等の炭素除去技術で対応

# グリーン成長戦略の重点14分野

足下から2030年、  
そして2050年にかけて成長分野は拡大

## エネルギー関連産業

## 輸送・製造関連産業

## 家庭・オフィス関連産業

### ① 洋上風力産業

風車本体・部品・浮体式風力

### ⑤ 自動車・蓄電池産業

EV・FCV・次世代電池

### ⑥ 半導体・情報通信産業

データセンター・省エネ半導体  
(需要サイドの効率化)

### ⑫ 住宅・建築物産業 / 次世代型太陽光産業 (ペロブスカイト)

### ② 燃料アンモニア産業

発電用バーナー  
(水素社会に向けた移行期の燃料)

### ⑦ 船舶産業

燃料電池船・EV船・ガス燃料船等  
(水素・アンモニア等)

### ⑧ 物流・人流・ 土木インフラ産業

スマート交通・物流用ドローン・FC建機

### ⑬ 資源循環関連産業

バイオ素材・再生材・廃棄物発電

### ③ 水素産業

発電タービン・水素還元製鉄・  
運搬船・水電解装置

### ⑨ 食料・農林水産業

スマート農業・高層建築物木造化・  
ブルーカーボン

### ⑩ 航空機産業

ハイブリット化・水素航空機

### ⑭ ライフスタイル関連産業

地域の脱炭素化ビジネス

### ④ 原子力産業

SMR・水素製造原子力

### ⑪ カーボンリサイクル産業

コンクリート・バイオ燃料・  
プラスチック原料

# 14分野の知財競争第力の国別比較

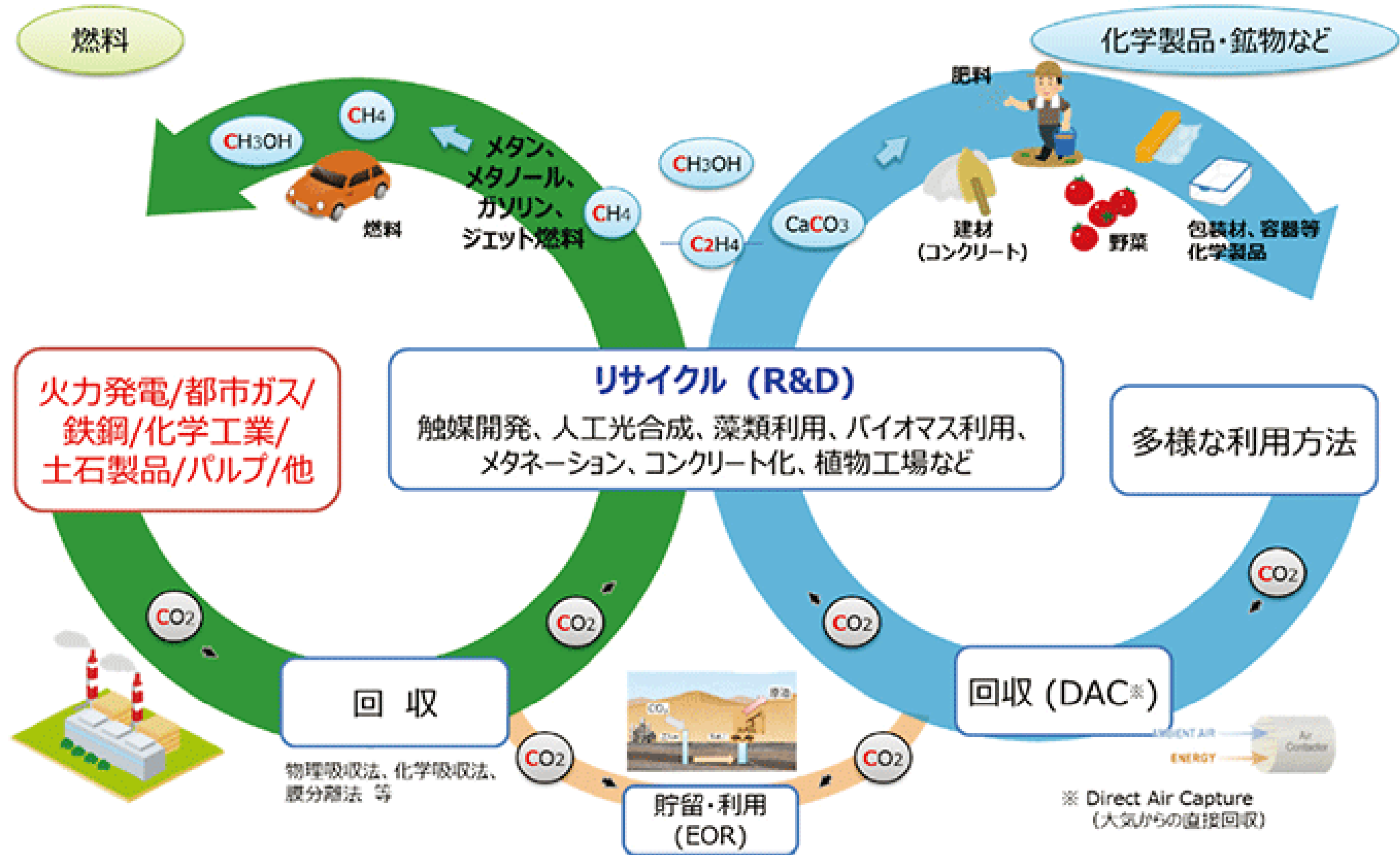
地域	国	1. 洋上風力発電	2. 燃料 アンモニア	3. 水素	4. 原子力	5. 自動車・ 蓄電池	6. 半導体・ 情報通信	7. 船舶
北米	米国	111,695	188,071	4,446,582	339,254	17,888,117	8,126,236	231,415
アジア	日本	117,766	110,725	10,408,492	66,092	41,031,435	8,374,314	207,923
	中国	395,799	132,596	7,189,022	220,847	19,664,237	7,798,931	205,020
	韓国	72,335	11,248	4,084,474	27,257	16,487,746	2,238,312	331,374
	台湾	7,645	882	198,865	3,165	748,283	1,953,732	7,337
欧州	ドイツ	96,045	103,181	1,850,588	15,001	7,398,661	1,898,786	196,053
	フランス	62,831	8,393	1,133,446	28,364	2,998,717	730,967	32,060
	イギリス	35,046	21,324	770,201	66,596	493,248	243,323	51,966

地域	国	8. 物流・人流・ 土木インフラ	9. 食料・ 農林水産	10. 航空機	11. カーボン リサイクル	12. 住宅・建築物/ 次世代型太陽光	13. 資源循環関 連	14. ライフ スタイル
北米	米国	1,771,988	140,671	155,096	1,727,312	401,992	1,636,011	167,744
アジア	日本	645,048	252,610	23,981	1,136,507	487,430	441,670	38,253
	中国	4,146,451	108,493	36,852	1,729,685	1,418,341	3,563,366	254,570
	韓国	922,864	129,503	5,427	489,824	301,729	456,702	23,241
	台湾	61,268	4,889	0	35,739	9,081	21,847	2,807
欧州	ドイツ	354,831	11,656	5,642	333,691	69,882	158,333	29,821
	フランス	170,935	19,903	68,515	387,132	16,217	173,150	35,548
	イギリス	65,059	13,239	8,940	68,923	5,404	69,784	8,563

# 各分野の分析結果の特徴

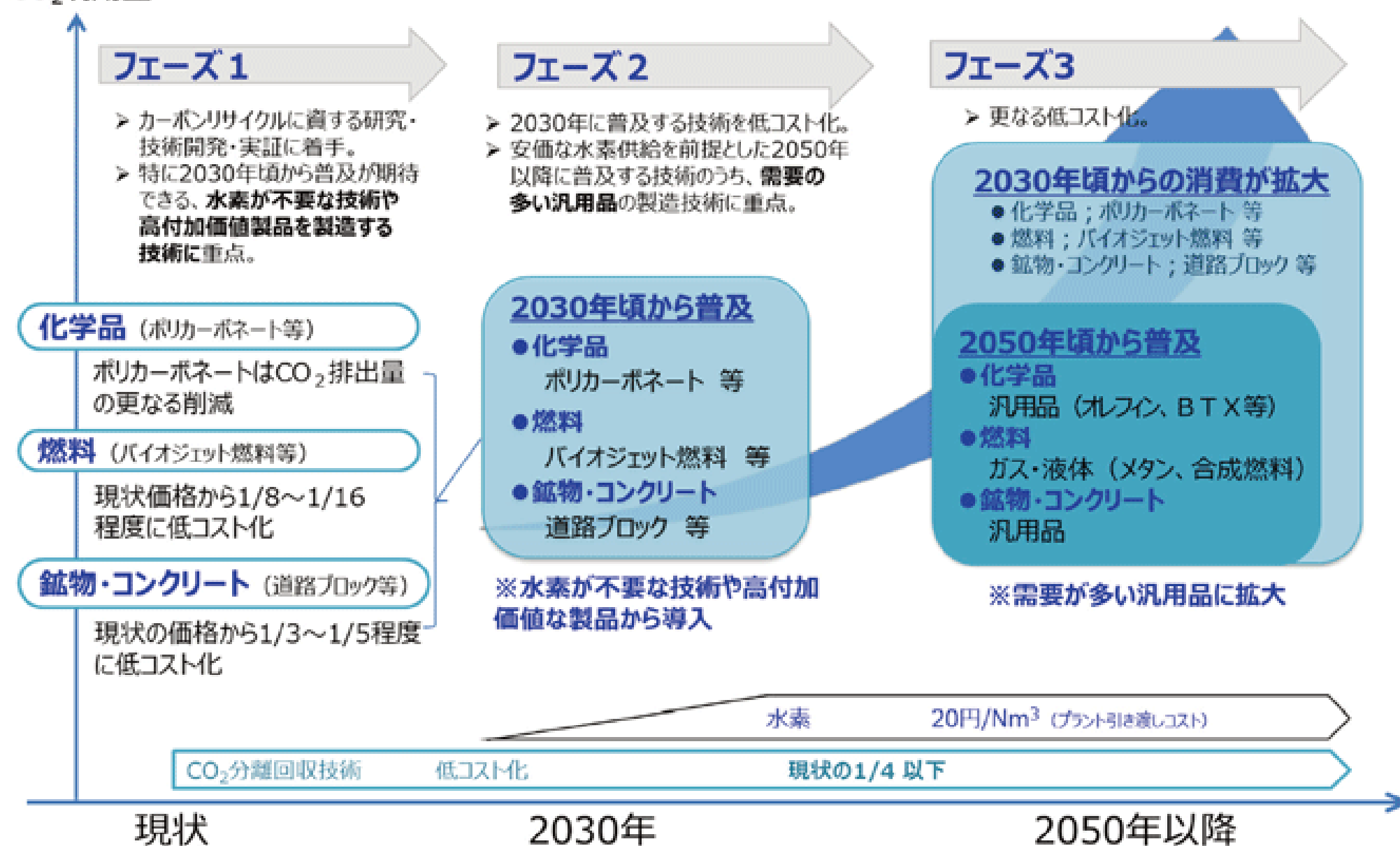
	分野	分析結果概要
1	洋上風力産業	✓ 中国が、日米を大きく離して首位。中国は、特許出願数も多いが、特許の注目度や排他性等も高く、知財競争力が高いと評価される。
2	燃料アンモニア産業	✓ 米国は、エクソンモービルが突出した知財競争力を持ち、首位となっている。 ✓ 中国が2位であるが、特許出願数は米国より多い。また、大学・研究機関が特許出願者の中心。
3	水素産業	✓ 日本は、自動車メーカー3社による燃料電池自動車関連の特許がけん引し、首位。 ✓ 他国も、自動車メーカーが上位を占めている。
4	原子力産業	✓ 日本は原子力関連機器の製造分野での競争力が高いが、本分析の対象は、SMRや高温ガス炉等の次世代革新炉や核融合であり、米国・中国が特許出願数、注目度や排他性ともに高い。
5	自動車・蓄電池産業	✓ 各国の自動車メーカーが上位を占め、電池メーカー・部素材メーカーがその後に並んでいる。日本は、自動車メーカー3社がけん引し、首位。
6	半導体・情報通信産業	✓ パワー半導体などの分野がけん引する形で日本が首位となっている。 ✓ 米国も出願数が少ないものの、特許の注目度や排他性等は高く、知財競争力が高い。
7	船舶産業	✓ 上位3位までを韓国企業が占めており、韓国が高い知財競争力を持つ。
8	物流・人流・土木インフラ産業	✓ 陸上運輸に関わる企業(自動車・重電)や物流部門の企業が上位に。中国は特許出願数が多く、特許の注目度や排他性等も高い。
9	食料・農林水産業	✓ 温室効果ガス吸収に関わる農林畜産技術や関連機具等の技術等の特許を分析。日本の農機具メーカーが上位を独占(省エネ化など)しており、日本が首位に。
10	航空機産業	✓ 航空機メーカー(米ボーイング、仏エアバス)が強く、首位が米国、2位がフランス。
11	カーボンリサイクル産業	✓ バイオ燃料とCCS関係の特許が太宗を占めている。それに続くジャンルとして人工光合成、CO2吸収コンクリートがあるが、現時点では数は少ない(両分野では日本の知財競争力が高い)。
12	住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業	✓ 太陽光発電関係の特許が上位を占め、中国は特許出願数が多く、特許の注目度や排他性等も高い。日本も太陽光発電関係企業を中心に健闘している。
13	資源循環関連産業	✓ ゴミ・汚泥処理などに関わる技術の特許を分析。中国は、特許出願数も多く首位に。大学・研究機関が上位を占めている。
14	ライフスタイル関連産業	✓ CO2削減に係る行動変容やシェアリング、気候変動予測などに関わる技術の特許を分析。中国が、特許出願数も多く首位に。

# カーボンリサイクルの概念図



# カーボンリサイクルの技術ロードマップ

CO<sub>2</sub>利用量



**化学品**（ポリカーボネート等）

ポリカーボネートはCO<sub>2</sub>排出量の更なる削減

**燃料**（バイオジェット燃料等）

現状価格から1/8～1/16程度に低コスト化

**鉱物・コンクリート**（道路ブロック等）

現状の価格から1/3～1/5程度に低コスト化

**2030年頃から普及**

- 化学品  
ポリカーボネート 等
- 燃料  
バイオジェット燃料 等
- 鉱物・コンクリート  
道路ブロック 等

※水素が不要な技術や高付加価値な製品から導入

**2030年頃からの消費が拡大**

- 化学品；ポリカーボネート等
- 燃料；バイオジェット燃料等
- 鉱物・コンクリート；道路ブロック等

**2050年頃から普及**

- 化学品
- 汎用品（オレフィン、BTX等）
- 燃料
- ガス・液体（メタン、合成燃料）
- 鉱物・コンクリート
- 汎用品

※需要が多い汎用品に拡大

水素 20円/Nm<sup>3</sup>（プラント引込液しコスト）

CO<sub>2</sub>分離回収技術 低コスト化 現状の1/4以下

現在

2030年

2050年以降

# カーボンリサイクルの実用化事例

## CO2吸収型コンクリート

### ◆ 用途例

道路ブロック



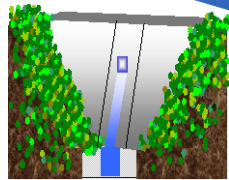
型枠



舗装ブロック



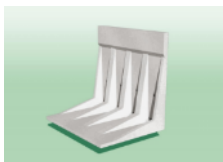
用途拡大の  
技術開発



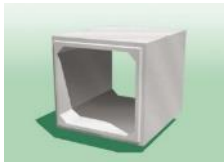
ダム



河川構造物



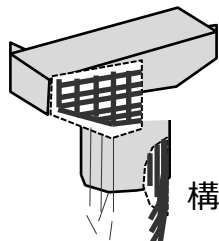
宅地造成用等  
のL字擁壁



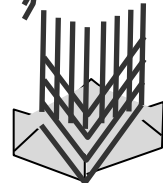
共同溝・地下道等  
のボックスカルバート



護岸ブロック



構造物の梁



構造物の柱

## CO2原料のポリカーボネート

### ◆ 用途例



【ヘッドライトカバー】



【携帯電話の筐体】

(※出典:旭化成HP)

## CO2原料の化粧品用プラスチック容器

### ◆ 製品イメージ



提供: 日本ロレアル(株)

# 脱炭素経営に向けた取組の広がり

2023年9月30日時点



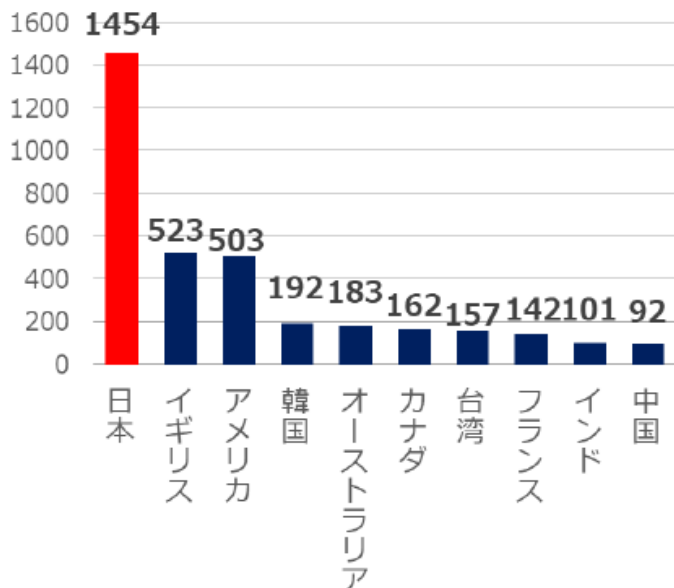
## TCFD

Taskforce on Climate related Financial Disclosure

企業の気候変動への取組、影響に関する情報を開示する枠組み

- 世界で4,831(うち日本で1,454機関)の金融機関、企業、政府等が賛同表明
- 世界第1位 (アジア第1位)

TCFD賛同企業数  
(上位10の国・地域)



[出所]TCFDホームページ TCFD Supporters (<https://www.fsb-tcfid.org/tcfid-supporters/>) より作成

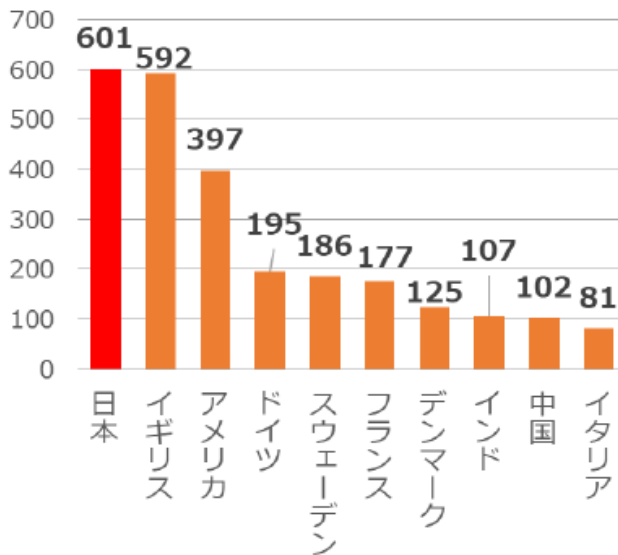
## SBT

Science Based Targets

企業の科学的な中長期の目標設定を促す枠組み

- 認定企業数：世界で3,487社(うち日本企業は601社)
- 世界第1位 (アジア第1位)

SBT国別認定企業数グラフ  
(上位10カ国)



[出所]Science Based Targetsホームページ Companies Take Action (<http://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/>) より作成。

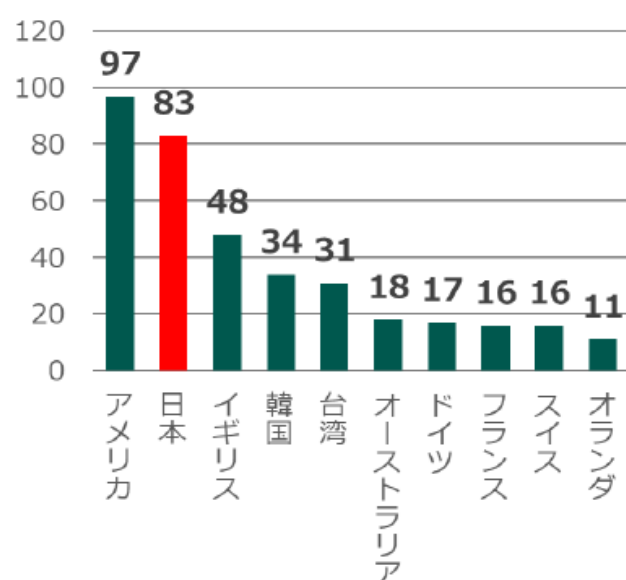
## RE100

Renewable Energy 100

企業が事業活動に必要な電力の100%を再生エネルギーで賄うことを目指す枠組み

- 参加企業数：世界で419社(うち日本企業は83社)
- 世界第2位 (アジア第1位)

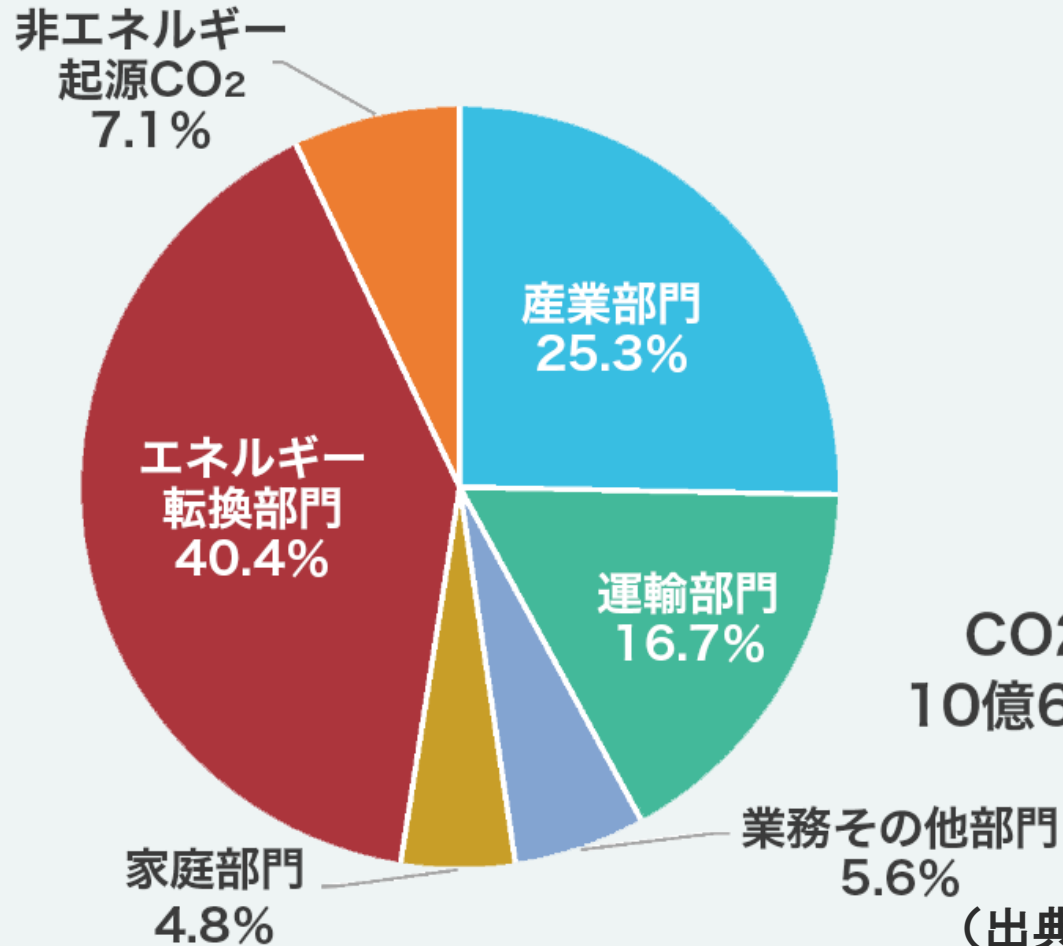
RE100に参加している国別企業数グラフ  
(上位10の国・地域)



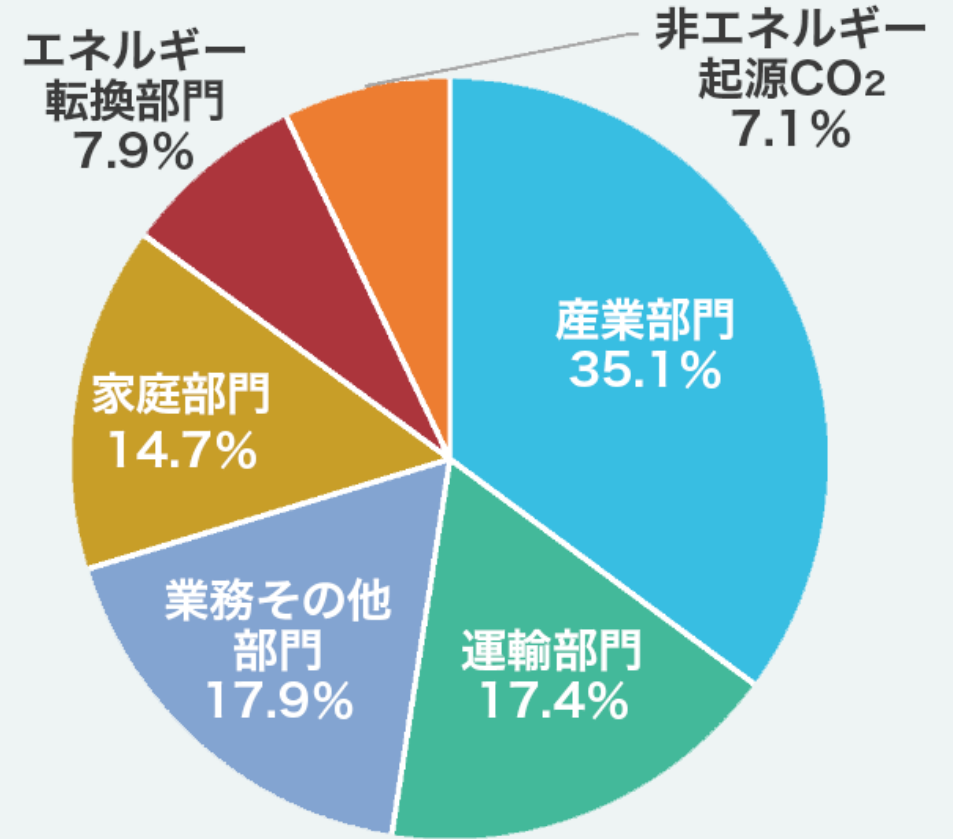
[出所] RE100ホームページ (<http://there100.org/>) より作成。

# 日本国内における部門別温室効果ガス排出量（2021年）

【電気・熱配分前】



【電気・熱配分後】



CO<sub>2</sub>排出量：  
10億6,400万トン

（出典：環境省「2021年度温室効果ガス排出・吸収量（確報値）概要」）

日本が排出する温室効果ガスのうち約9割がCO<sub>2</sub>であり、CO<sub>2</sub>の排出量の約4割が電力部門、残りの約6割が産業や運輸、家庭などの非電力部門からの排出となっています