

「トランジションファイナンス」に関する 石油分野における技術ロードマップ 更新案

2022年 2 月策定、2026年2月更新

経済産業省

目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">石油分野におけるロードマップの必要性ロードマップの目的・位置づけ石油分野ロードマップの基本的な考え方、範囲
2. 石油産業について		<ul style="list-style-type: none">国内における石油の位置づけ、重要性石油産業の生産規模・需要先等CO2排出量脱炭素に向けた方向性
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプションの内容
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">本ロードマップで想定する技術およびCO2排出についてパリ協定との整合を確認
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		<ul style="list-style-type: none">他分野との連携本ロードマップの今後の展開

目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">・ 石油分野におけるロードマップの必要性・ ロードマップの目的・位置づけ・ 石油分野ロードマップの基本的な考え方、範囲
2. 石油産業について		<ul style="list-style-type: none">・ 国内における石油の位置づけ、重要性・ 石油産業の生産規模・需要先等・ CO2排出量・ 脱炭素に向けた方向性
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">・ カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプションの内容
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">・ カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">・ 本ロードマップで想定する技術およびCO2排出についてパリ協定との整合を確認
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		<ul style="list-style-type: none">・ 他分野との連携・ 本ロードマップの今後の展開

1. 前提 | 石油分野のロードマップの必要性

- トランジションファイナンスに関するロードマップ（以下ロードマップ）は、CO2多排出産業であり、かつ排出ゼロのための代替手段が技術的・経済的に現状利用可能ではなく、トランジションの重要性が高いことなどを理由に分野を選定している。
- **石油は、日本の一次エネルギー供給の約4割を占めており、運輸・民生・電源等の幅広い燃料用途や化学製品など素材用途を持つとともに、災害時にはエネルギー供給の「最後の砦」となるなど、平時のみならず緊急時のエネルギー供給にも貢献している。引き続き、国民生活・経済活動に不可欠なエネルギー源として、官民一体となって安定供給の確保に努めていく。**
- 日本では、石油製品の燃焼に伴い約3.5億トンのCO2が排出されているものの、石油産業の特性上、石油分野単独で2050年にカーボンニュートラルを達成することは困難。石油分野のネットゼロに向けては、**石油精製プロセスの低炭素・脱炭素化に向けた取組のみならず、CCS・CCUをはじめとする脱炭素技術の導入や、バイオ燃料・合成燃料をはじめとする脱炭素燃料の供給体制へのシフトなど、あらゆる選択肢を視野にトランジションを進めることが不可欠。**
- また、脱炭素に向けた技術革新や事業構造の変革は企業の強みとなる。世界のESG資金を呼び込むために、投資家の視点も理解しながら、多排出産業もその戦略を開示することが求められている。
- こうした日本のエネルギー事情や石油産業の特性等も踏まえ、**石油分野におけるトランジションの大きな絵姿及び現時点の見通しに基づくトランジション技術の道筋を示す**ため、技術、金融の有識者および石油分野の事業者の代表を含めて議論を行い、本ロードマップを策定した。

1. 前提 | ロードマップの目的・位置づけ

- 本ロードマップは、「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本方針」（2021年5月金融庁・経済産業省・環境省）を踏まえ、我が国石油産業における企業にとっては、トランジション・ファイナンス（注）を活用した気候変動対策を検討するにあたり参照することができるもの、また、銀行、証券会社、投資家等にとっては、我が国石油産業における企業が行う資金調達において、脱炭素に向けた移行の戦略・取組がトランジション・ファイナンスとして適格かどうかを判断する際の一助とするものとして、策定するものである。
- 現時点において、石油分野におけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立されておらず、2050年に向けては未だ確立されていない技術の研究開発が不可欠。
- 他方、2030年や2040年を見据えたトランジション期間においては、研究開発のみならず、引き続き製油所の脱炭素化を進めていくことが何よりも重要。我が国石油産業においては、カーボンニュートラルを実現する技術の確立を待つことなく、本ロードマップも参考としつつ、脱炭素化に向けた省エネなどの「移行」に取り組むことが求められる。
- 本ロードマップは、2050年のカーボンニュートラル実現を最終的な目標とし、現時点で入手可能な情報に基づき、2050年までに実用化が想定される低炭素・脱炭素技術や、それらの実用化のタイミングについて、イメージを示すものである。
- なお、本ロードマップは、パリ協定に基づき定められた国の排出削減目標（NDC）※¹やグリーン成長戦略※²、グリーンイノベーション基金における研究開発・社会実装計画※³と整合的なものとなっている。

※ 1 : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai41/siryou1.pdf>
※ 2 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>
※ 3 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/09/20210915001/20210915001-2.pdf>

（注）「トランジション・ファイナンス」とは、基本指針において、『気候変動への対策を検討している企業が、脱炭素社会の実現に向けて、長期的な戦略に則った温室効果ガス削減の取組を行っている場合にその取組を支援することを目的とした金融手法をいう』とされている。

1. 前提 | 石油分野のロードマップの基本的な考え方

- 本ロードマップは、石油分野におけるトランジションの大きな絵姿を示すことで、企業のトランジション戦略の妥当性を評価する際の指針となるとともに、現時点の見通しに基づくトランジション技術の道筋を示すことで、個別の企業がこれらの技術を活用して進めていく具体のプロジェクトのトランジション適格性についての指針になるものである。
- なお、2050年のカーボンニュートラル達成という大目標は多くの国で共通しているものの、そのトランジションの経路は個別の国の事情によって変わり得るものであり、我が国におけるトランジションへの取組については、エネルギー基本計画をはじめとする我が国のエネルギー政策と一体的に進めていくべきものである。このため、本ロードマップに示す内容についても、我が国のエネルギー政策と整合的なものとなっている。
- また、トランジションを進めるにあたっては、足元で国民生活・経済活動に不可欠なエネルギー源とされる石油の安定供給は大前提である。石油は、最終需要者への供給体制及び備蓄体制が整備され、機動性等に利点があるため、災害時にはエネルギー供給の「最後の砦」となる。各社のトランジション戦略を策定する際及び金融機関や第三者機関が各社の戦略や個別の資金調達のトランジション適格性を判断する際にもこの点は考慮されるべきである。
- 本ロードマップでは、石油分野における今後有望な技術の道筋について、具体的なトランジション戦略の策定及びトランジションファイナンスの判断に資するよう、可能な限り定量的に示すものとする。その際、各社によってどの技術に投資するかは、2050年カーボンニュートラル達成を目指すという前提の下で、各社の戦略に依拠する点には留意が必要である。
- なお、本ロードマップについては、今後の脱炭素及びトランジションに関する技術の開発や実用化の動向等を踏まえ、必要に応じ、随時改定を行うものとする。

1. 前提 | 石油分野のロードマップの範囲

- 各社のコーポレートレベルでのトランジション戦略の妥当性の検証にあたっては、脱炭素化に向けた道筋が具体的に示されているかという点が重要。特に、個別の取組が、全社的なカーボンニュートラルの取組にしっかり紐づいていることが大前提。
- その際には、各種省エネや燃料転換推進等による着実な低炭素化への取組や、CO₂フリー水素やCCS・CCU等を用いた脱炭素化への取組を進めつつ、脱炭素燃料（水素・アンモニア・バイオ燃料・合成燃料等）の供給体制へのシフトといった取組の促進が重要。脱炭素化への取組は、技術の導入のみならず、カーボנקレジットの活用やカーボンオフセット商品の購入等も考えられる。
- コーポレートレベルで考えれば、製油所・SS等の事業再構築といった燃料供給機能の適正化に向けた取組や再生可能エネルギー事業への展開も、トランジションの範疇だと考えられる。
- また、省燃費エンジンオイルの供給といった他分野のトランジションに貢献する取組も、間接的に脱炭素化を推し進めるという意味において、トランジションであると言える。
- さらに、「クライメートトランジション・ファイナンスに関する基本指針」で示されているとおり、事業者による直接的な排出削減への取組のみならず、経済的な不利益を被る立場にある者への支援を含む「公正な移行」への取組や、他社の脱炭素化の取組への支援も含まれる。例えば、製油所やSS等の統廃合にあたっては、地域経済や雇用への影響を踏まえながら、地域の実情に応じてトランジションを進めていく必要がある。
- こうしたことに十分に留意しつつ、本ロードマップでは、我が国における石油安定供給の中心的役割を担う石油精製業のトランジションファイナンス推進に資する今後有望な技術について、その見通しを可能な限り定量的に示すこととする。

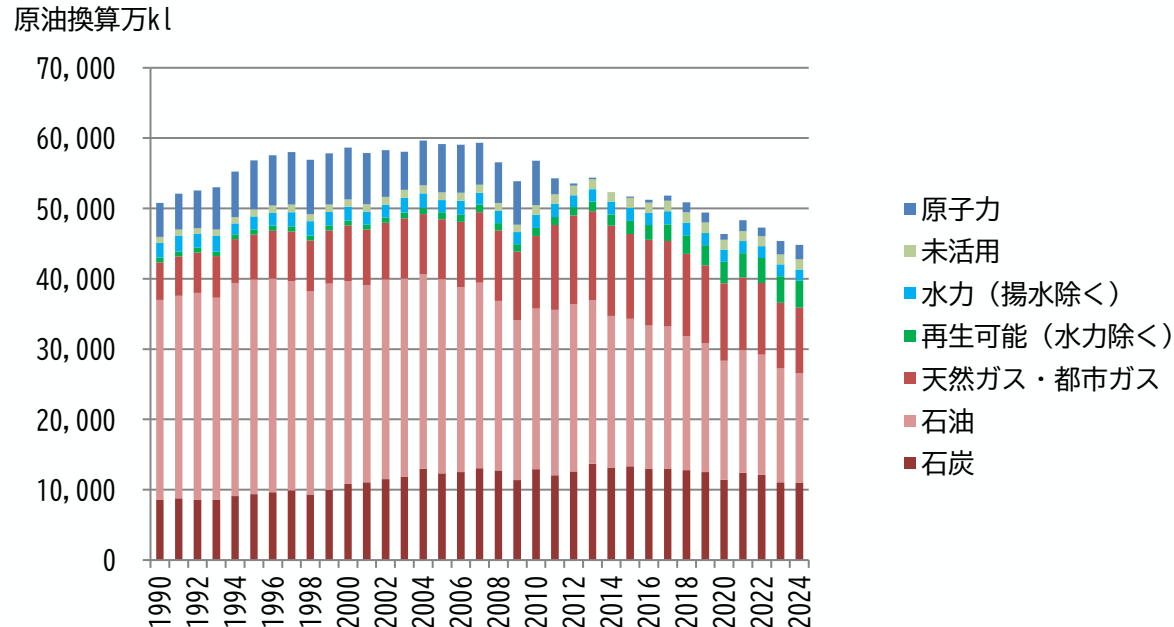
目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">石油分野におけるロードマップの必要性ロードマップの目的・位置づけ石油分野ロードマップの基本的な考え方、範囲
2. 石油産業について		<ul style="list-style-type: none">国内における石油の位置づけ、重要性石油産業の生産規模・需要先等CO2排出量脱炭素に向けた方向性
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプションの内容
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">本ロードマップで想定する技術およびCO2排出についてパリ協定との整合を確認
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		<ul style="list-style-type: none">他分野との連携本ロードマップの今後の展開

2. 石油産業について | 石油の位置づけと重要性

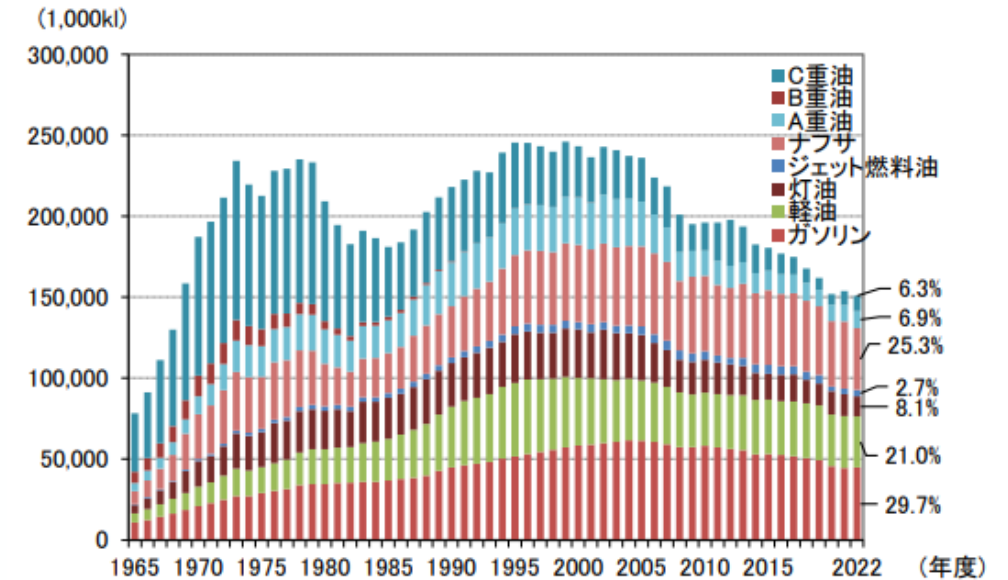
- 石油は一次エネルギーの約4割を占め、幅広い燃料用途や化学製品等素材用途を持つ。
- 石油製品の種類別消費量としては、ガソリン（約30%）、ナフサ（約25%）、軽油（約21%）が多い。
- 石油の国内需要は減少傾向にあるが、エネルギー密度が高く、備蓄体制が整備され、可搬かつ貯蔵が容易であり、災害時にはエネルギー供給の最後の砦となる、国民生活・経済活動に不可欠なエネルギー源。

一次エネルギー国内供給の推移



（出所）総合エネルギー統計より作成

石油製品の種類別消費量の推移



（注）2002年1月よりB重油はC重油に含まれている。

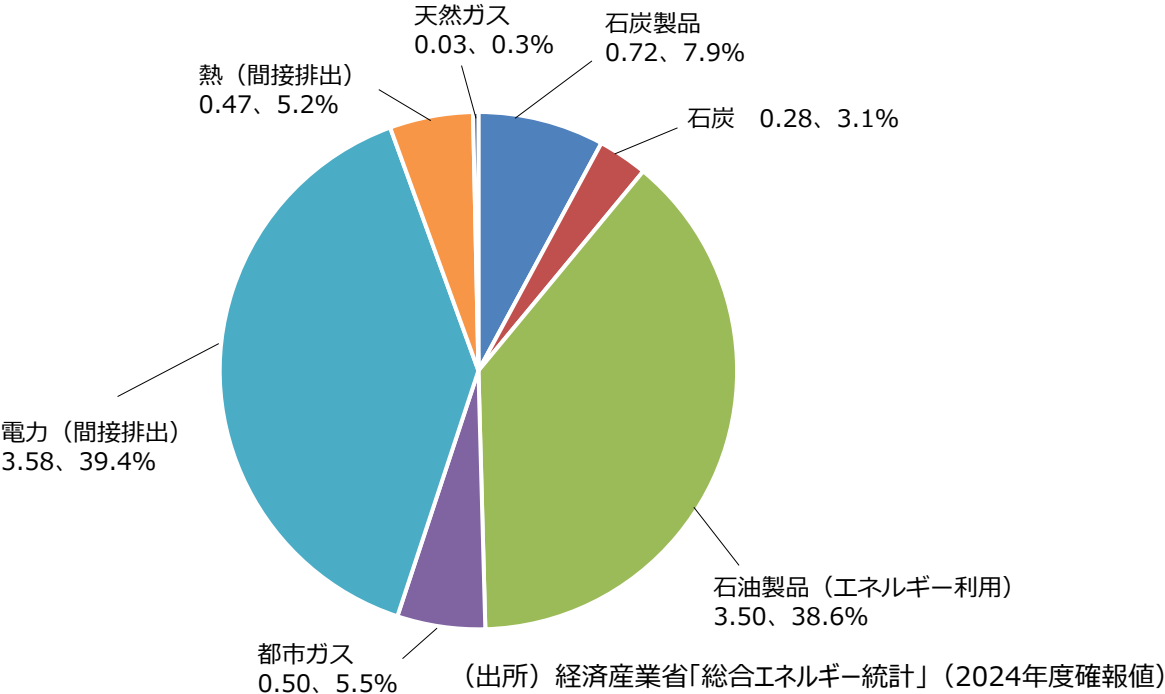
資料：経済産業省「資源・エネルギー統計」を基に作成

（出所）エネルギー白書2024より抜粋

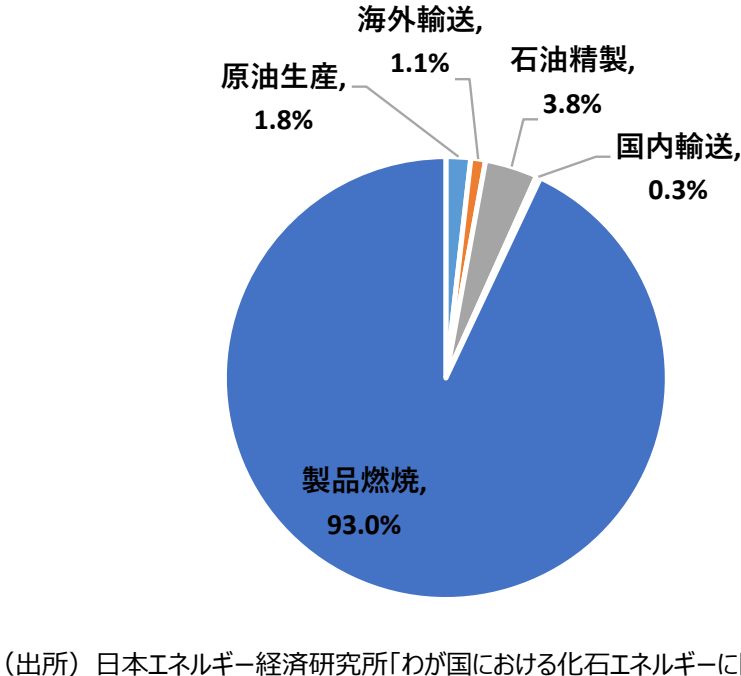
2. 石油産業について | CO2排出量

- 2024年度の我が国の最終エネルギー消費あたりCO2排出量（約9.08億トン）のうち、石油の消費量による排出量は約4割（約3.50億トン）。
- 石油のライフサイクルCO2排出量のうち、原油生産・輸送・石油精製に起因する排出量は1割弱。石油分野におけるカーボンニュートラルの実現に向けては石油精製プロセスの低・脱炭素化に加え、石油製品自体を脱炭素燃料に転換していくことが重要。

エネルギー起源のCO2排出量の割合
(2024年度実績、9.08億トン)



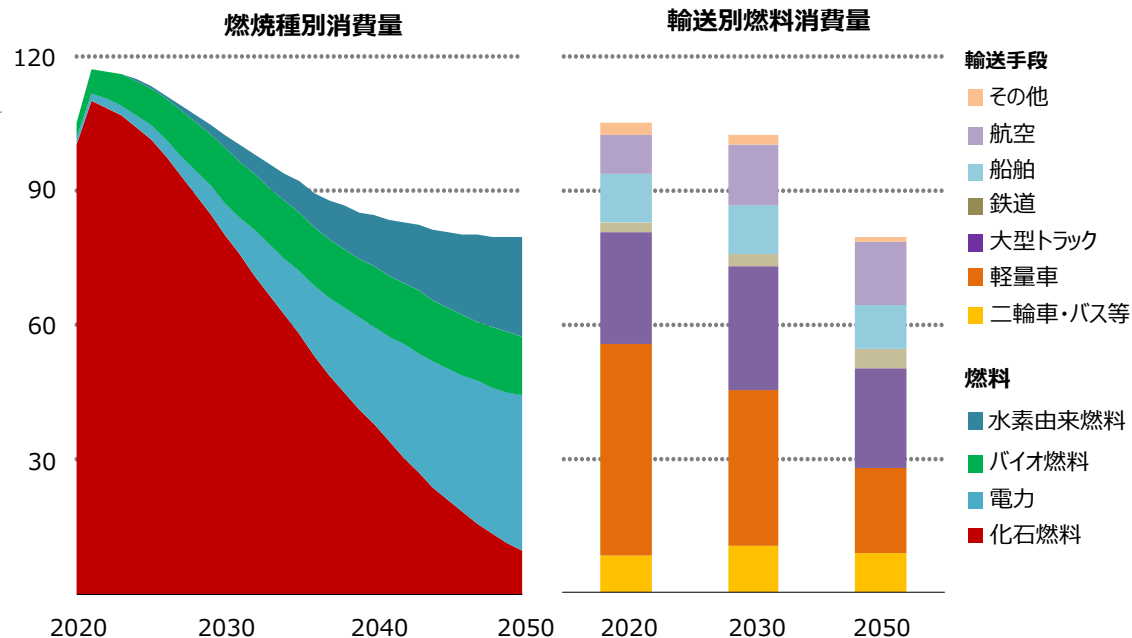
石油のライフサイクルインベントリ分析結果の一例



2. 石油産業について | 将来の石油需要見通し、CNに向けた動き

- 今後、世界全体がカーボンニュートラルに向かう中で一部部門では石油需要が残るものの、大部分はバイオ燃料や合成燃料等に転換されていくことが想定されている。
- 海外石油会社も、バイオ燃料や水素、アンモニア、ccus等の技術開発に積極的に取り組んでいる。

運輸部門における種類別、利用形態別の燃料需要見通し



(出所) IEA "Net Zero by 2050"

主な海外石油会社等の動向

<SAF>

(Neste : フィンランド)

- フィンランドPorvoo (生産能力25万kL/年、うちSAF12.5万kL/年)、ロッテルダム (170万kL/年、うちSAF62.5万kL)、シンガポール (325万kL/年、うちSAF125万kL/年) でSAFを製造。
- ロッテルダムでは2026年までに生産能力を約340万kL/年 (うちSAF150万kL/年) に拡張予定。

(Eni : イタリア)

- 傘下のEnilive社がシチリア自治州のGelaバイオリファインリーの稼働開始を発表 (SAF生産能力50万kL/年)。2026年までに125万kL/年までの拡張を計画。
- 2022年7月18日にケニアのマクエニで「アグリハブ」として知られる油糧種子の収集および圧搾プラントの建設を完了。

<合成燃料>

(European Energy : デンマーク)

- 2025年5月、デンマークのKassøにおいて、4.2万トン/年のe-メタノールの製造を開始。
- 運営主体のSolar Park Kassø ApSはEuropean Energyが51%、三井物産が49%の出資をしている。

(HIF Chile Haru Oni PJ : チリ)

- 風力発電由来の再エネ水素とDACによるCO2から生産されたeメタノールをMTGプロセスによりeガソリンに転換するデモプラントを建設し、2022年12月に実証開始。
- 生産されたeガソリンは、自動車メーカーのポルシェがオフテイク。2023年11月、ポルシェが使用する約2.5万リットルのeガソリンをチリから英国に初めて商業出荷したと発表。

2. 石油産業について | 石油等のC Nに向けた方向性

- 石油分野※¹のカーボンニュートラル実現に向けては、①原油処理の低炭素・脱炭素化、②脱炭素燃料への転換による製品燃焼の脱炭素化が必要になる。特に、大部分の排出を占める製品燃焼の削減を行うことが重要だが、原油処理プロセス（精製等）についても、着実に低炭素・脱炭素化を進める必要がある。

主な排出源	概要	低炭素・脱炭素に向けた方向性	% 排出に占める割合※ ²
約4% ①原油処理	石油精製時の熱利用や、自家用電力等による排出	<ul style="list-style-type: none">省エネ・高効率化低・脱炭素燃料への転換CO₂回収の導入 など	
約93% ②製品燃焼	石油産業が生産した石油等製品を燃焼した際の排出	低・脱炭素燃料への転換 <ul style="list-style-type: none">水素・アンモニアバイオ燃料合成燃料低炭素燃料 など	
約3% その他	輸送・採掘等に係る排出	<ul style="list-style-type: none">本ロードマップの対象外※¹	

※：P11右図、「石油のライフサイクルインベントリ分析結果の一例」を参照して記載。原油処理は精製部分が該当すると想定。

2. 石油産業について | 第7次エネルギー基本計画における石油関連の記載

- 石油については、災害時にはエネルギー供給の最後の砦となる不可欠なエネルギー源であり、燃料供給体制の強靱化を図ると共に、製油所の生産性向上に加え、脱炭素化等に取り組む。
- 水素等は、幅広い分野での活用が期待されており、社会実装に向けた、水素社会推進法等に基づく、規制・支援一体的な政策を講じ、コストの低減と利用拡大を両輪で進めていく。また、バイオ燃料についても導入を促進していく。
- CCUSはコスト低減に向けた技術開発に取り組むところ、特にCCSについては支援制度の検討や貯留地開発等に取り組んでいく。

第7次エネルギー基本計画概要（抜粋）

7. 次世代エネルギーの確保/供給体制

- 水素等（アンモニア、合成メタン、合成燃料を含む）は、幅広い分野での活用が期待される、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となるエネルギーであり、各国でも技術開発支援にとどまらず、資源や適地の獲得に向けて水素等の製造や設備投資への支援が起り始めている。こうした中で我が国においても、技術開発により競争力を磨くとともに、世界の市場拡大を見据えて先行的な企業の設備投資を促していく。また、バイオ燃料についても導入を推進していく。
- また、社会実装に向けては、2024年5月に成立した水素社会推進法等に基づき、「価格差に着目した支援」等によりサプライチェーンの構築を強力に支援し、更なる国内外を含めた低炭素水素等の大規模な供給と利用に向けては、規制・支援一体的な政策を講じ、コストの低減と利用の拡大を両輪で進めていく。

8. 化石資源の確保/供給体制

- 化石燃料は、足下、我が国のエネルギー供給の大宗を担っている。安定供給を確保しつつ現実的なトランジションを進めるべく、資源外交、国内外の資源開発、供給源の多角化、危機管理、サプライチェーンの維持・強靱化等に取り組む。
- 特に、現実的なトランジションの手段としてLNG火力を活用するため、官民一体で必要なLNGの長期契約を確保する必要。技術革新が進まず、NDC実現が困難なケースも想定して、LNG必要量を想定。
- また、災害の多い我が国では、可搬かつ貯蔵可能な石油製品やLPガスの安定調達と供給体制確保も「最後の砦」として重要であり、SSによる供給ネットワークの維持・強化に取り組む。

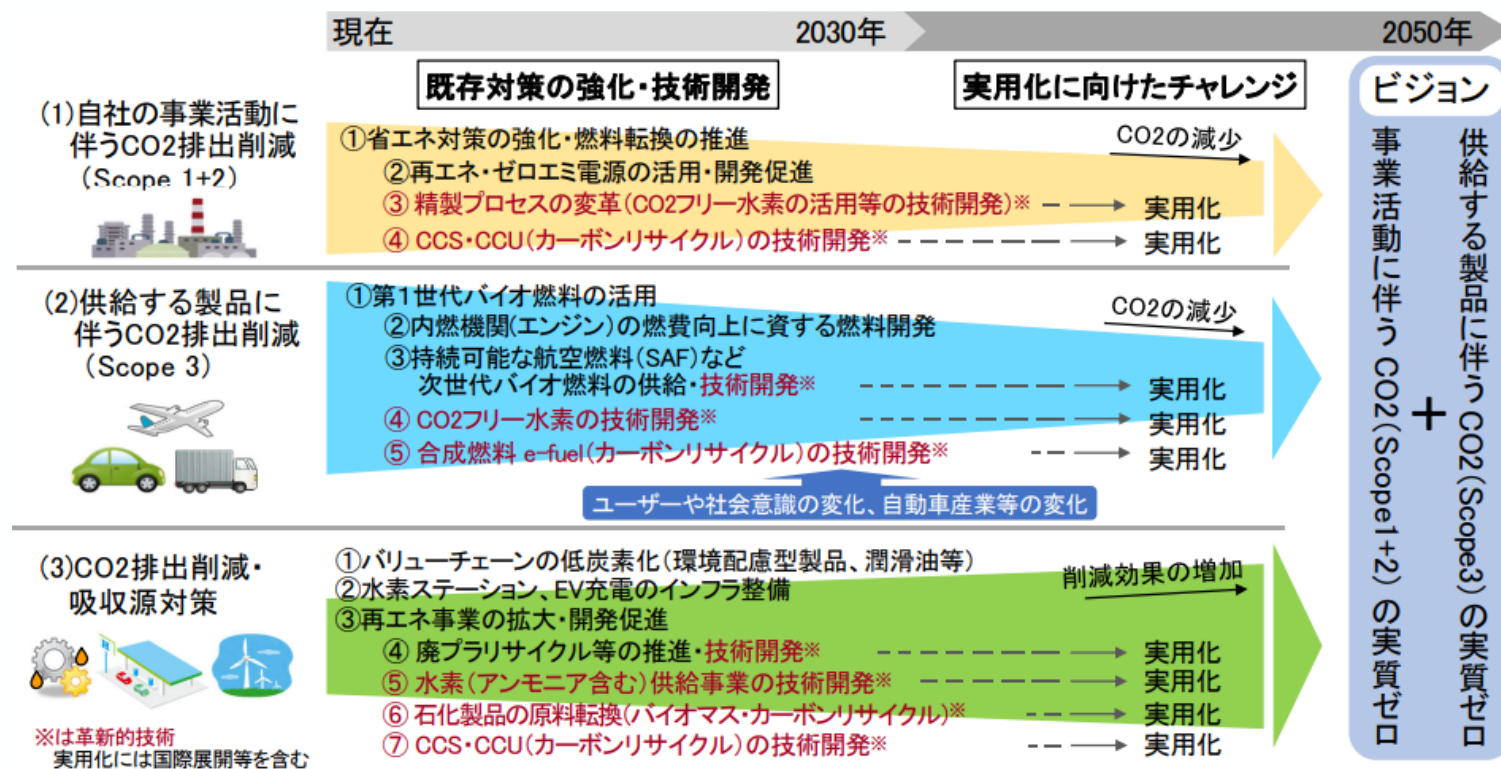
9. CCUS・CDR

- CCUSは、電化や水素等を活用した非化石転換では脱炭素化が困難な分野においても脱炭素を実現できるため、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素の同時実現に不可欠であり、CCS事業への投資を促す支援制度の検討、コスト低減に向けた技術開発、貯留地開発等に取り組む。
- CDRは、残余排出を相殺する手段として必要であり、環境整備、市場の創出、技術開発の加速に向けて取り組んでいく。

* CDR : Carbon Dioxide Removal (二酸化炭素除去)

2. 石油産業について | 石油業界における取組

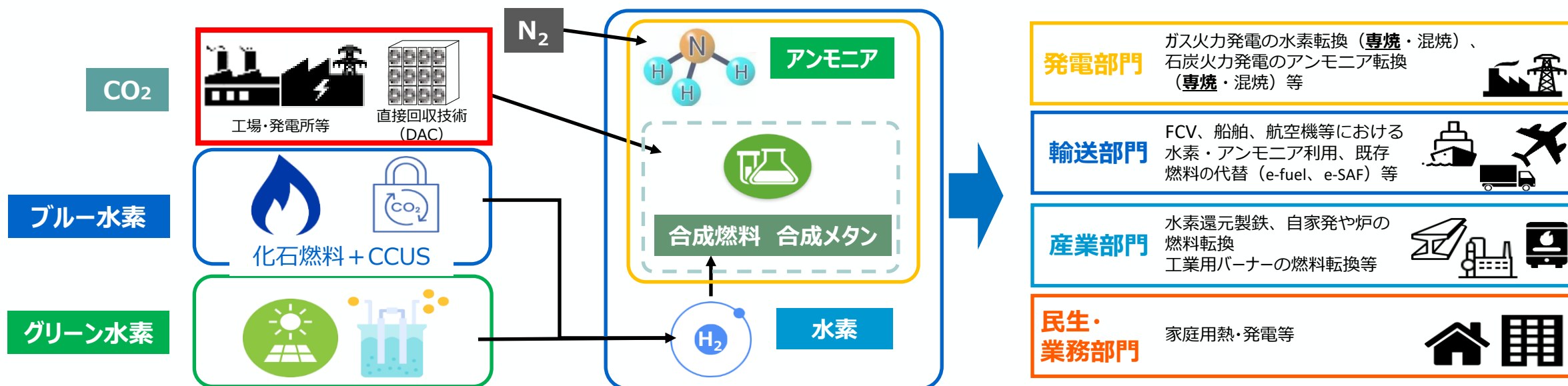
- 石油連盟は、「石油業界のカーボンニュートラルに向けたビジョン（目指す姿）」を改定（2022年12月）。
- (1)自社の事業活動に伴う排出削減、(2)供給する製品に伴う排出削減、(3)CO2排出削減・吸収源対策の3本柱でカーボンニュートラルへの取組を進めて行くことが示されている。



2. 石油産業について | 水素供給及び水素需要の見通し

- 水素の供給について、中長期的には、ブルー水素やグリーン水素の活用が想定されている。
- 需要面は輸送、発電、産業など様々な部門にわたるが、石油産業においては精製プロセスで利用する水素のグリーン化等が期待されている。

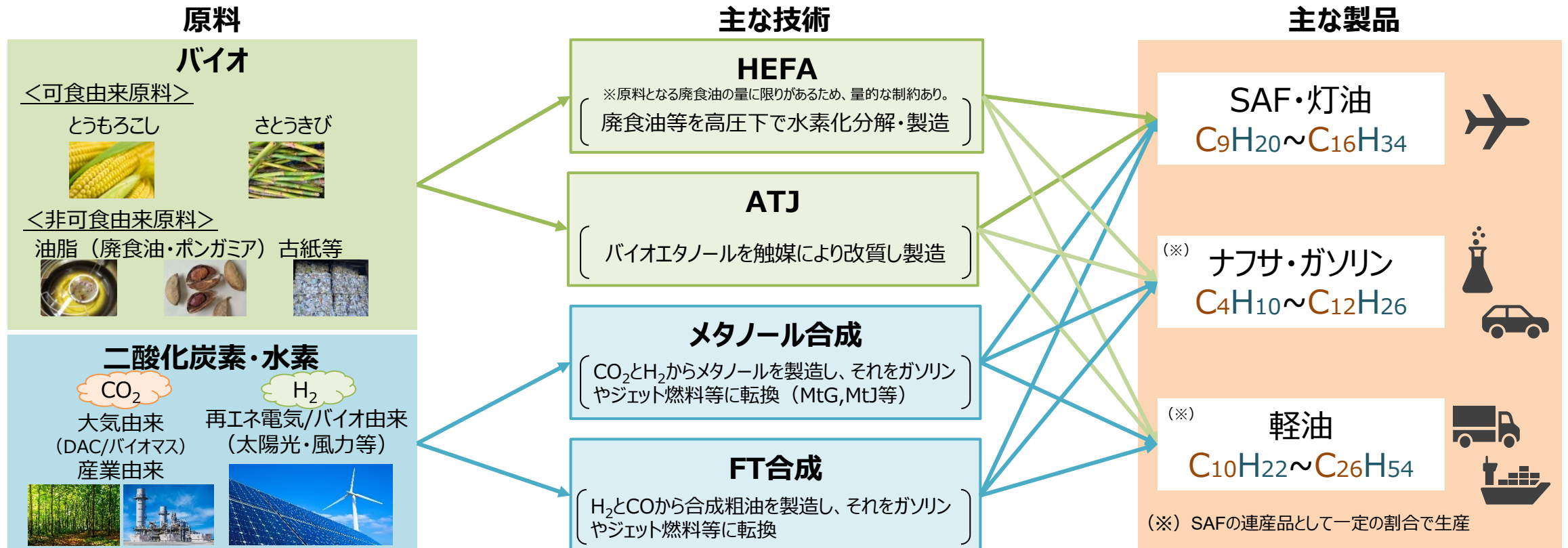
水素等の供給源及び需要先



2. 石油産業について | 次世代燃料（バイオ燃料、合成燃料）について

- **バイオ燃料**は、従来、ガソリン代替としてとうもろこし、さとうきび等から製造された**バイオエタノール**や、**廃食油から製造されたバイオディーゼル**などを利用。近年、性状が軽油とほぼ同等の次世代バイオディーゼルの普及が進んできている中、航空分野の国際的なCO₂排出削減に向けた規制等を背景に、ジェット燃料の代替となる**持続可能な航空燃料（SAF, Sustainable Aviation Fuel）**の需要、**非可食原料の重要性も高まる**。
- **合成燃料**は、発電所・工場やDAC等から回収された**二酸化炭素（CO₂）**と、太陽光・風力等の再エネやバイオマスから製造された**水素（H₂）**を合成して製造される人工的な燃料。

＜バイオ燃料、合成燃料の製造プロセス＞



2. 石油産業について | 更なるSAF導入促進に向けた基本方針（概要）



経済産業省



国土交通省

2026年1月28日
第6回持続可能な航空燃料
(SAF) の導入促進に向けた
官民協議会 資料4

【基本的な考え方】

- 脱炭素、産業競争力やエネルギー安全保障等の観点からSAF（特に国産SAF）の導入が重要
- SAF導入に伴う追加的な費用の負担のあり方やSAF需要・供給の創出が世界共通の課題
- 更なるSAF導入に向けては、民間事業者の国際競争力向上に資する規制・支援一体的な政策を講じることが重要
- その際、社会全体及び特定の主体に過大な負担を生じさせないことが重要

【検討施策】

① 社会的受容性を考慮した規制的措施



- 初期需要の創出を通じた、更なるSAF導入に向け、SAF供給義務などの規制的措施導入を検討
- その際、社会的受容性を考慮し、導入数量を小規模な水準から始め、段階的に拡大していくことを検討

② 競争力のある価格で安定的な供給体制



- 政府：設備投資支援策に係る柔軟な対応、原料の安価かつ安定的な供給（国産原料の回収拡大や海外産原料の確保など）の支援
- 事業者：設計・調達機器の最適化や多様な原料の採用などを通じたコスト低減、原料の安定確保

③ 需要創出及び利用者負担に係る仕組み



- 政府：航空会社へのインセンティブ（値差支援）（利用者の理解が得られる範囲で、広く一定の負担を求める持続可能な仕組み）、政府調達やGX需要創出に貢献する企業の評価等によるSAF需要の創出
- 事業者：選択式運賃の設定、サーチャージ、環境価値証書（Scope 3）の更なる販売などにより、ジェット燃料との一部値差を環境コストとして初期的に実質負担

④ 機運醸成



- 国による広報、民間事業者によるCM放映、各種イベント等を通じて、官民が一丸となって情報発信を行い、SAFに関する社会的な理解を促進

【今後の進め方】

- 関係者それぞれが、本基本方針に基づき、更なるSAF導入促進に向け最大限取り組む
- 民間事業者間でSAFプラント建設に係る最終投資決定に向け、SAF売買に関する個別交渉を行う

2. 石油産業について | (参考) 持続可能な航空燃料 (SAF) 製造に係る技術開発

最先端のATJ(アルコールtoジェット)プロセス技術を用いた世界初のATJ商業機の開発と展開

事業の目的・概要

- 研究開発期間では、エタノール脱水によるエチレン生産とエチレンの重合によりSAFを製造するATJ (Alcohol to Jet) 技術の開発と大量生産を可能とする製造プロセスを確立し、エタノールからの**ニートSAF*収率50%以上**かつ**製造コスト100円台/L** (当初計画の為替レート換算) を実現する。
*ニートSAF：化石由来燃料 (ケロシン) 混合前の純度100%SAF
- 建設期間では、**最先端のATJ実証設備**を設計し建設する。
- 実証運用期間では、ATJ実証設備の安定安全稼働によりSAFを生産し、**2029年度を目標**にサプライチェーンを構築する。

実施体制

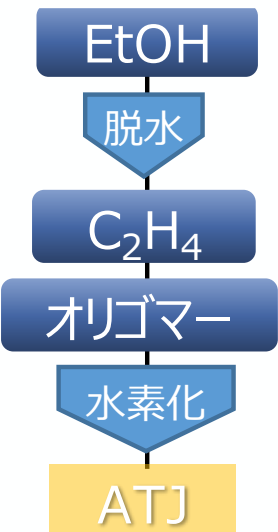
出光興産株式会社

事業規模など

- 支援規模*：**約511億円**
*インセンティブ額を含む。採択テーマの提案総額であり、今後の手続きにより変更の可能性あり。
- 補助率など：9 / 10 → 2 / 3 → 1 / 2 (インセンティブ10%)

事業イメージ

【ATJ製造プロセス】



出典：出光興産株式会社

事業期間

2022年度～**2029年度 (8年間)**
*12/20 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ (第27回) にて**最大3年間の延長**について承認済み

【ATJ事業化スケジュール】

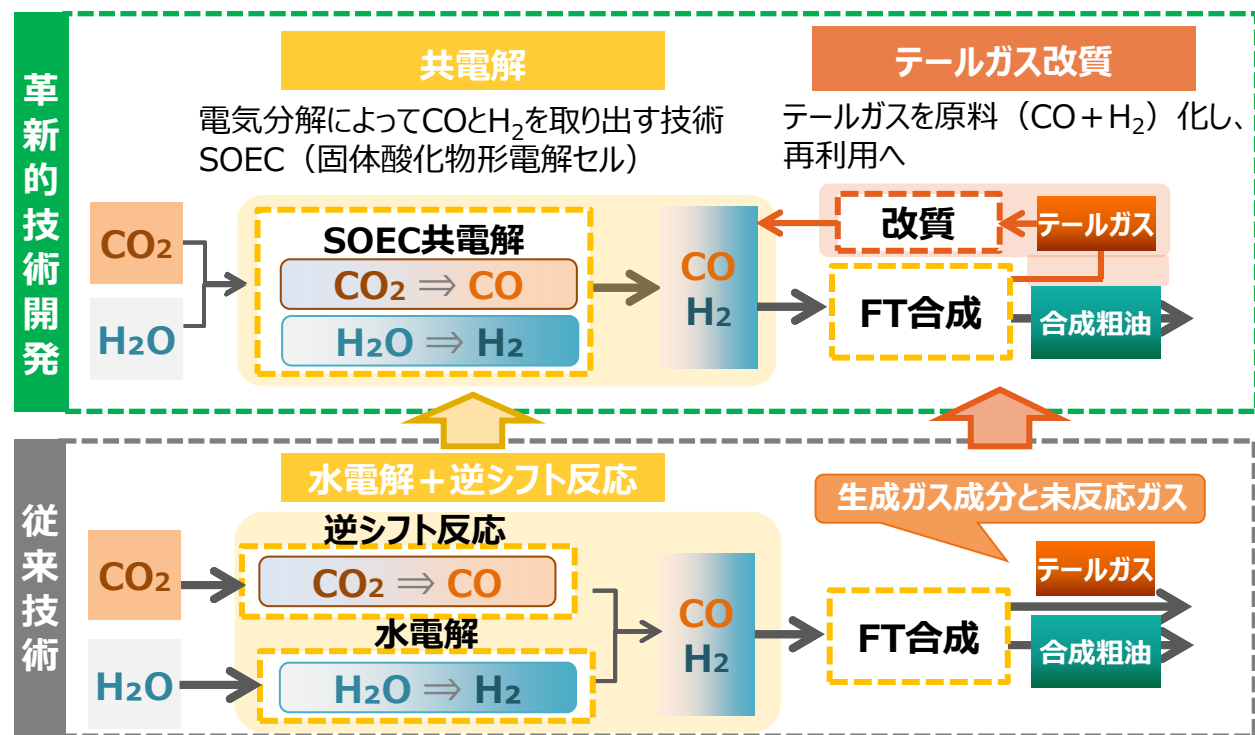
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
SAF製造技術開発	SAF製造技術開発								
基本設計	FFED・設備仕様最適化/プロセス改良・再FEED								国内での大規模生産に向けた商用規模プラントの建設
SAF社会実装					建設		実証運用		

2. 石油産業について | (参考) 合成燃料製造に係る研究開発 (次世代FT合成プロセス [NEDO交付金による研究開発])

- FT合成による従来技術での製法に対し**高効率化 (低コスト化)**を目指した**研究開発**を実施中。
- 要素技術の開発**および、要素技術を踏まえた**一貫製造プロセスのベンチプラント実証**を実施。2025年度からは次のフェーズとして、要素技術の**スケールアップ**、**更なるプロセスの高効率化**を反映した、**ベンチプラントでの実証**を進める。

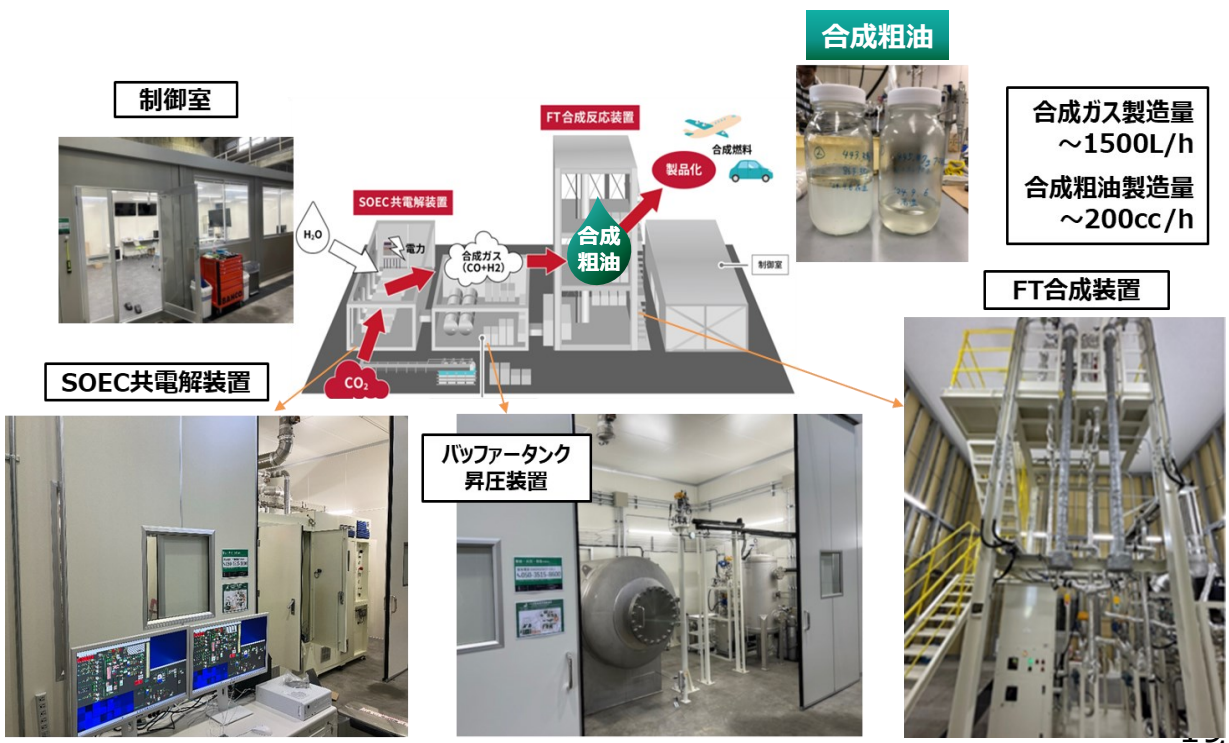
共電解を用いた合成燃料製造プロセス

- SOEC共電解とFT合成を組み合わせた製造プロセス**により、**電気分解時の大幅な消費電力抑制**や、FT合成後の**非目的物である生成ガスや未反応ガス (テールガス)**を改質により**原料化し、再利用**することで、**更なる高効率化**を目指す。



液体合成燃料を一貫製造する実験プラント

- 2024年度までのベンチプラント実証設備をベースに、**共電解に用いるセル・スタックの大容量化**や、それに伴う**電解モジュールのスケールアップ**を行う。



2. 石油産業について | CCSバリューチェーン

2024年9月6日
第5回カーボンマネジメント小委員会
資料4より抜粋

- 我が国は、CCSバリューチェーンについて、CO2の分離・回収、輸送、貯留の各分野において技術的な優位性を有するとともに、分離・回収から貯留まで一貫したCCSシステムを構築可能。
- 世界のCCS市場は、2030年以降に飛躍的な拡大が見込まれることを踏まえ、2023年度の調査では、特に設備技術を中心に、CCSバリューチェーンを要素技術に分解した上で、我が国企業が有する有望技術や市場獲得の可能性について調査・分析を実施。

分離・回収



- すでに技術が確立されている化学吸収法による分離・回収プラントは、三菱重工が世界シェアの7割以上の商用実績を有する。また、国内では省エネルギー型CO2回収装置がすでに商用稼働している。
- 固体吸収法や膜分離法は、各国で技術開発が進められているが、固体吸収法のエネルギー消費量、膜分離法の選択性などの観点で、我が国の技術は優位性を有する。
- CO2コンプレッサー（圧縮機）は、成熟技術であり国内外に多くのプレイヤーが存在するが、国内企業も世界各地で多数の導入実績を有する。

輸送（船舶・導管）



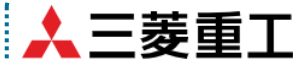
- NEDO事業で研究開発・実証中の低温・低圧による液化CO2輸送船は、実用化されれば世界初の技術であり、更なる大型船の実現に向けて大きな前進となり、国内外からの需要が見込まれる。
- 世界の造船における我が国のシェアは近年20%程度で推移しており、液化CO2輸送船のカーゴタンクの安全弁などの船用機器の製造について、従来より国内企業に優位性がある。
- CO2パイプラインについては、国内企業においてこれまで高強度の鋼管を製造・輸出してきた実績を有している。

貯留・モニタリング



- CO2貯留に用いる耐CO2鋼管（ケーシングパイプ・チュービングパイプ）について、国外プロジェクトでの採用実績があるなど、国内企業が製造・供給実績があり、優位性を有する。
- モニタリング技術について、光ファイバー計測の技術開発、地震計の製造技術や計測技術などの面で国内企業が優位性を有する。

＜主な国内企業と優位性＞



世界シェアの7割以上の
CO2回収実績



固体吸収法の
研究開発



世界各地のプラントで
コンプレッサーの導入実績



低温・低圧による
液化CO2輸送船の開発



Northern Lightsでの
液化CO2輸送船運航



株式会社 福井製作所

液化CO2輸送船で
世界シェア10割の
安全弁供給実績



JFE スチール 株式会社

耐CO2鋼管の
製造・供給実績

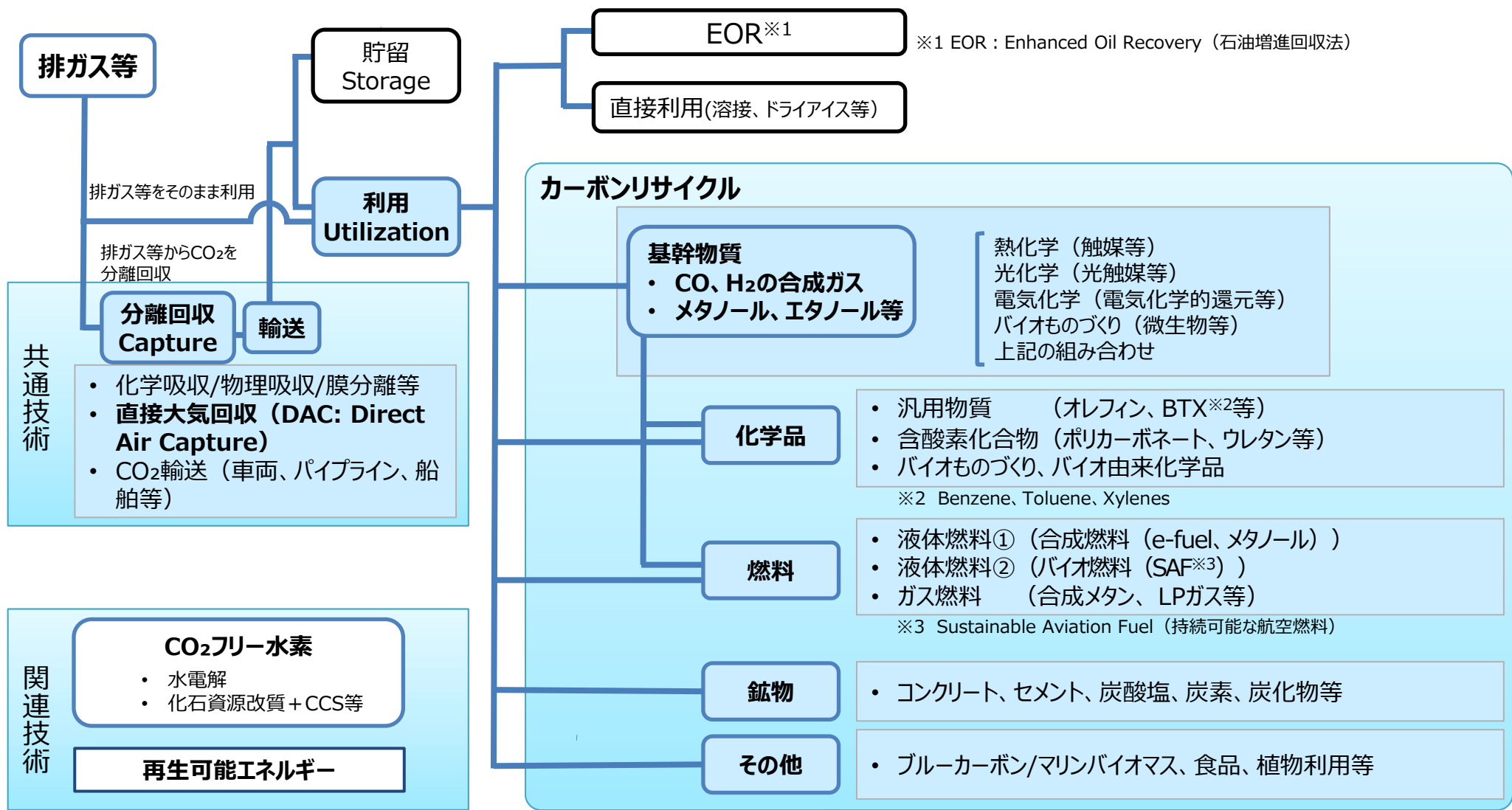


省エネルギー型吸収液の実用化
膜分離法の研究開発
光ファイバー計測の技術開発

2. 石油産業について | カーボンリサイクル技術

2023年9月14日
第1回カーボンマネジメント小委員会
資料5より抜粋

- CO₂を有価物（資源）として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用することで、従来どおり化石燃料を利用した場合と比較して大気中へのCO₂排出を抑制し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。



2. 石油産業について | カーボンリサイクル

2025年6月25日
第9回カーボンマネジメント小委員会
資料3より抜粋

- カーボンリサイクルは、CO₂を資源として捉え、鉱物化や人工光合成等により素材や燃料等へ再利用することでCO₂排出抑制が可能な取組であるが、既存製品比べ、総じてコストが高い。コスト低減に向けて、技術開発を加速するとともに、今年度は大阪・関西万博を活用した現場実証、情報発信を実施。
- 今後、CCSの導入によるCO₂分離・回収設備などのインフラ整備の進展、新たなCO₂分離回収方法の確立をすることで、CO₂の調達コストが低減していくことを目指す。（分離回収コスト2,000円台/t-CO₂を目指す）また、社会実装に向けて、CO₂排出事業者と利用者を連携させ、CO₂等のサプライチェーン構築の検討を図っていく。
- 環境価値の創出にむけて、J-クレジットの方法論策定やSHK制度なども活用した取組を進める。

CO₂分離回収技術の大型化・低コスト化



- 舞鶴火力発電所において、固体吸収法の実証試験中であり、今年度までに小規模設備での技術確立の見通しを得る。
- 商業化されている化学吸収法による分離回収コストに比較し、固体吸収法により、商用機レベルでの分離回収コストの大幅削減を目指す。（2000円台/t-CO₂を目指す）
- さらに、膜分離技術など技術開発を進め、低コスト化を図る。

カーボンリサイクル技術の実用化に向けた取組



- 実証研究拠点を整備し、10プロジェクトを実施し、産学連携した技術開発を加速。令和6年度からは、拠点と連携した人材育成も開始。
- また、グリーンイノベーション基金などを活用し、技術開発を集中的に支援。社会実装を見据え、大阪・関西万博を活用した現場実証を実施。データ取得や情報発信を加速させる。

産業間連携、環境価値の創出

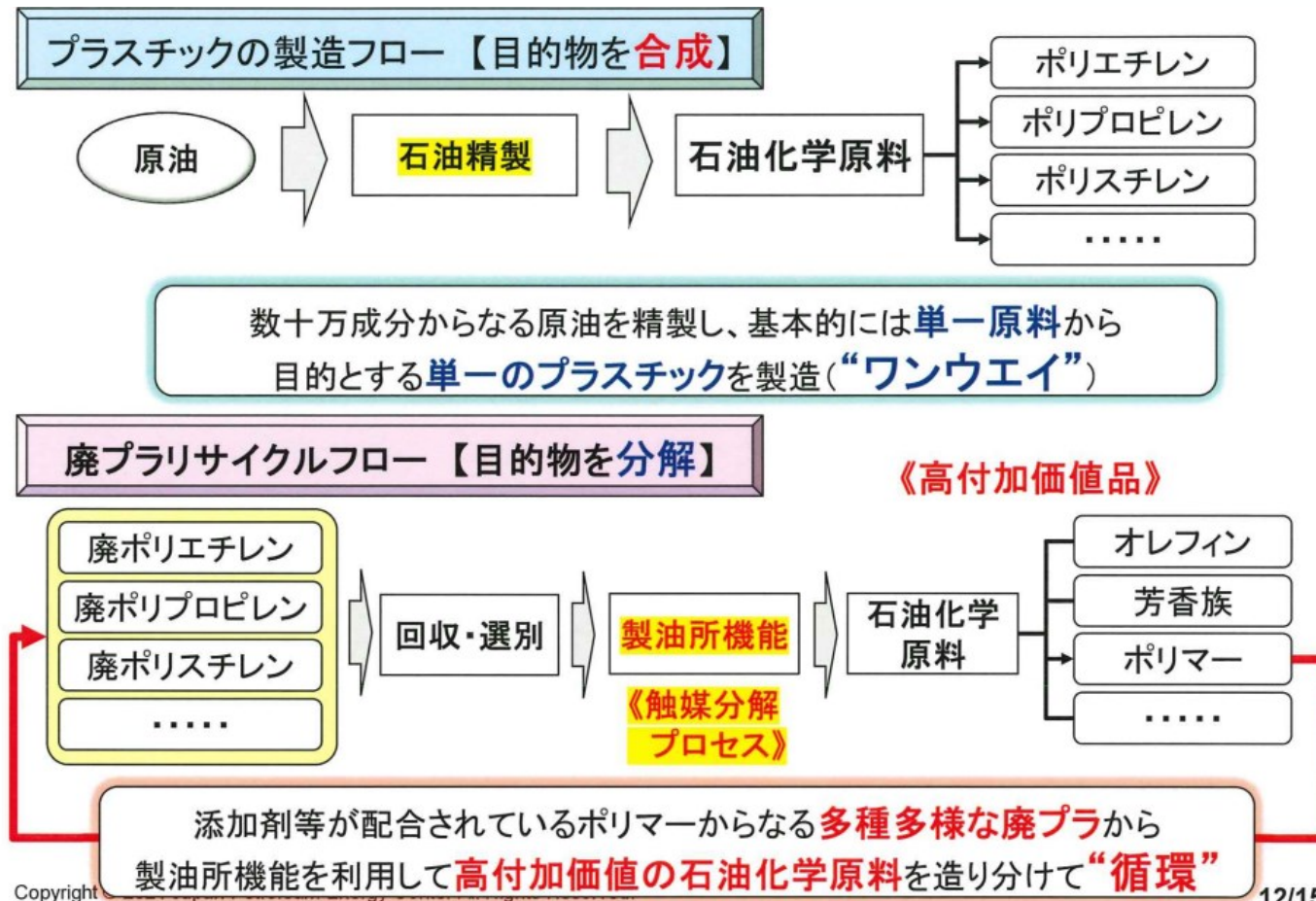


- 個別技術の開発と併せて、回収～利用までのシステム全体での最適化がリスクやコストの低減にも貢献するため、CO₂サプライチェーンの構築に向けて検討していく。
- 併せて、J-クレジットやSHK制度などを活用し、カーボンリサイクルの環境価値の創出にも取り組む。

2. 石油産業について | 石油精製プロセスにおける廃プラリサイクル

- 石油事業者は、廃プラを油化し石油精製装置によって化学原料へと再生する、ケミカルリサイクルに取り組んでいる。

＜石油精製プロセスにおける廃プラリサイクルフローの例＞



2. 石油産業について | 脱炭素に貢献する製品の例

- 石油事業から生み出される製品は、自動車等の輸送分野などで利用され、省エネ化等の高効率化により、他分野における経済活動の低炭素化に貢献している。

＜脱炭素に貢献する製品の例＞

＜省燃費型自動車用エンジンオイル＞

- エンジンオイルは、自動車や船舶等の輸送機械のエンジン内部に封入され、その動作等に際して潤滑性等の作用がなされ、エンジン性能を確保する。
- 自動車の燃費向上の要求が高まる中、国内外では、粘性負荷の少ない低粘度の省燃費型自動車用エンジンオイルの開発・市場への導入が進められている。



＜電池材料＞

① リチウムイオン電池

- リチウムイオン電池の材料の1つである負極材を製造する際に、石油精製の副産物である石油コークスが用いられる。

② 全固体電池

- 全固体電池の材料の1つである固体電解質を製造する際に、石油精製の副産物である硫黄が用いられる。



目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">石油分野におけるロードマップの必要性ロードマップの目的・位置づけ石油分野ロードマップの基本的な考え方、範囲
2. 石油産業について		<ul style="list-style-type: none">国内における石油の位置づけ、重要性石油産業の生産規模・需要先等CO2排出量脱炭素に向けた方向性
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプションの内容
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">本ロードマップで想定する技術およびCO2排出についてパリ協定との整合を確認
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		<ul style="list-style-type: none">他分野との連携本ロードマップの今後の展開

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 |

①-1 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「原油処理」

原油処理

技術名	概要	排出係数※1	実装年※2	主な参照先※3
省エネ対策強化	✓ 熱の有効利用、高度制御・高効率機器の導入、動力系の効率改善、プロセスの大規模な改良・高度化等	—	既に導入	✓ エネルギー基本計画 ✓ 石油業界のCN行動計画
燃料転換の推進	✓ 石油系燃料から天然ガス等への転換等	—	既に導入	✓ エネルギー基本計画
脱炭素燃料への転換	✓ 化石燃料から水素等の脱炭素燃料への転換	最大100%削減	2030年代	✓ エネルギー基本計画 ✓ GI基金・社会実装計画※4 ✓ 石油業界のCN行動計画
再エネ・ゼロエミ電源の活用、開発促進	✓ 石油精製プロセスにおける電力のグリーン化	最大100%削減	既に導入	✓ エネルギー基本計画 ✓ グリーン成長戦略
精製プロセスの変革	✓ 水素の活用による精製プロセスの脱炭素化	最大100%削減	2030年代	✓ エネルギー基本計画 ✓ グリーン成長戦略 ✓ IEA CETG
CCS・CCU	✓ 精製プロセス等からのCO2回収 ✓ 回収したCO2から燃料等を生産 ✓ CCS導入	最大100%削減	2030年代	✓ エネルギー基本計画 ✓ グリーン成長戦略 ✓ 石油業界のCN行動計画 ✓ CCS長期ロードマップ検討会最終とりまとめ ✓ カーボンリサイクルロードマップ

※1：既存技術の排出係数をもとに、対象技術による削減幅より算出。削減幅は、当該工程における削減幅として記載。
 ※2：グリーンイノベーション基金事業の研究開発・社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を参照。
 ※3：実装年の参照先には下線を付加。
 ※4：グリーンイノベーション基金事業における研究開発・社会実装計画

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 |

①-2 低・脱炭素燃料・製品

	技術名	概要	排出係数※1	実装年※2	主な参照先※3
<div> <div>低・脱炭素燃料・製品</div> <div>既存燃料の改善・利用効率化</div> <div>水素・アンモニア</div> </div>	廃プラの ケミカルリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃プラを油化し石油精製装置を用いてケミカルリサイクルを行い、燃料や化学原料を製造 	-	2030年代	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>GI基金・社会実装計画</u>※4 ✓ <u>グリーン成長戦略</u> ✓ 石油業界のCN行動計画
	バリューチェーンの 低炭素化 (環境配慮型製品等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 石油製品の消費段階における低炭素化 	-	既に導入	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 石油業界のCN行動計画
	水素・アンモニア サプライチェーンの構築	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 製造・輸送技術の高効率化 ✓ 製油所設備を活用した脱水素・貯蔵 ✓ 国内供給・自社利用（発電用・自動車燃料用・原料用等） 	最大100%削減	2030年代	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>GI基金・社会実装計画</u> ✓ <u>グリーン成長戦略</u> ✓ エネルギー基本計画 ✓ 水素基本戦略 ✓ 石油業界のCN行動計画
	水素ステーション等の整備	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃料電池自動車等向けに水素を供給 	-	既に導入	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー基本計画 ✓ <u>グリーン成長戦略</u> ✓ 水素基本戦略

※1：既存技術の排出係数をもとに、対象技術による削減幅より算出。削減幅は、当該工程における削減幅として記載。

※2：グリーンイノベーション基金事業の研究開発・社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を参照。

※3：実装年の参照先には下線を付加。

※4：グリーンイノベーション基金事業における研究開発・社会実装計画

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 |

①-3 低・脱炭素燃料・製品

	技術名	概要	排出係数※1	実装年※2	主な参照先※3
<div>低・脱炭素燃料・製品</div> <div>バイオ燃料等</div> <div>合成燃料等</div>	バイオ燃料等 (バイオエタノール、バイオディーゼル、SAF、化学原料等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 植物や廃棄物等から液体燃料や化学原料を製造 ✓ 2028年度を目途とした一部地域の先行導入を通じて、2030年度までにバイオエタノールの最大濃度10%の低炭素ガソリンの供給開始を目指し、2040年度から最大濃度20%の低炭素ガソリンの供給開始を追求 ✓ 2030年のSAFの供給目標量を2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%相当量以上と設定 	最大100%削減	一部導入済み	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー基本計画 ✓ GI基金-社会実装計画※4 ✓ グリーン成長戦略 ✓ 石油業界のCN行動計画 ✓ IEA CETG ✓ ガソリンへのバイオエタノール導入拡大に向けたアクションプラン
	合成燃料等	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水素とCO2から液体燃料や化学原料を製造 	最大100%削減	2030年代前半までの商用化実現	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー基本計画 ✓ グリーン成長戦略 ✓ GI基金-社会実装計画 ✓ 合成燃料の商用化に向けたロードマップ ✓ 石油業界のCN行動計画 ✓ IEA CETG

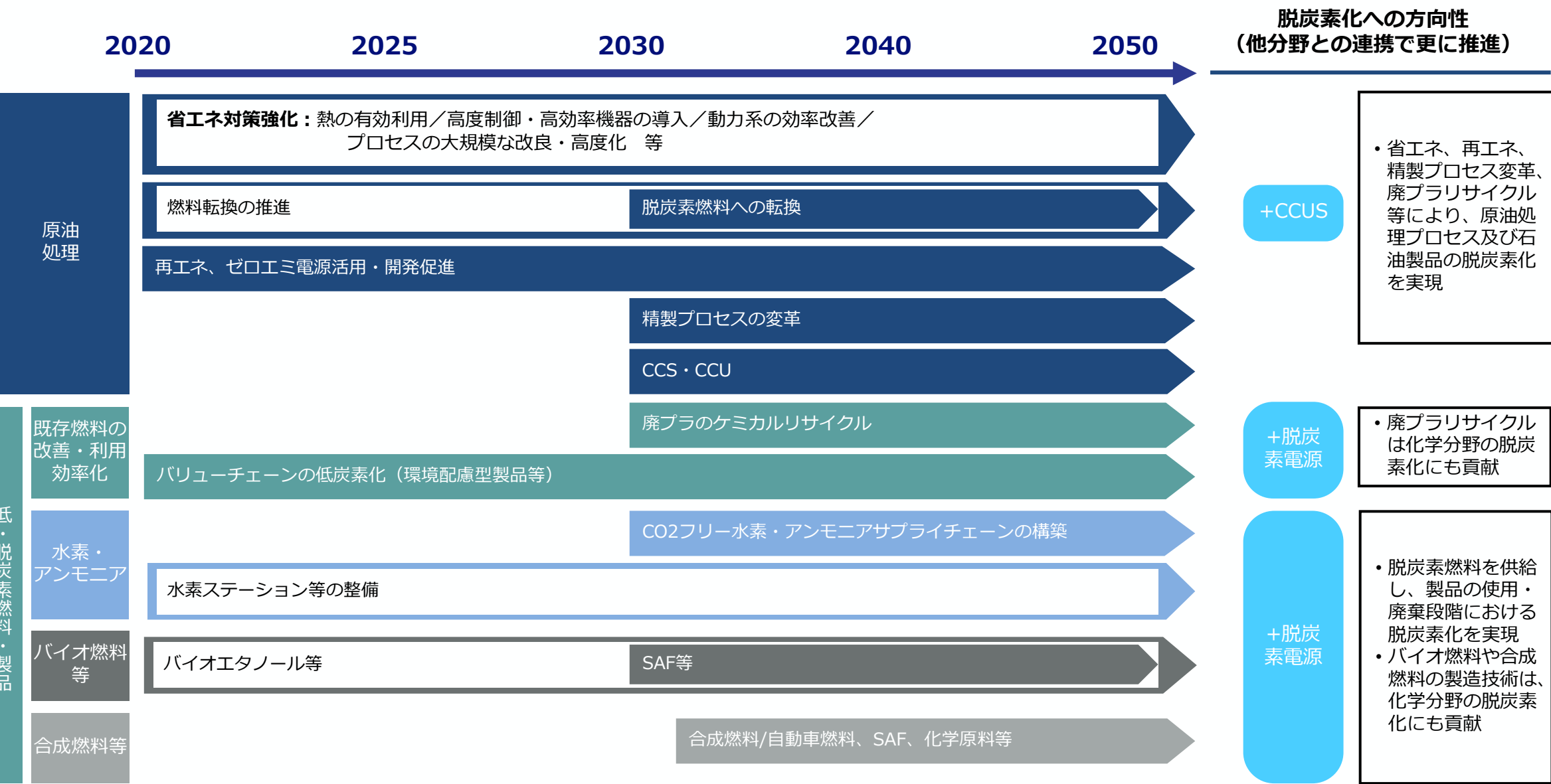
※1：既存技術の排出係数をもとに、対象技術による削減幅より算出。削減幅は、当該工程における削減幅として記載。

※2：グリーンイノベーション基金事業の研究開発・社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を参照。

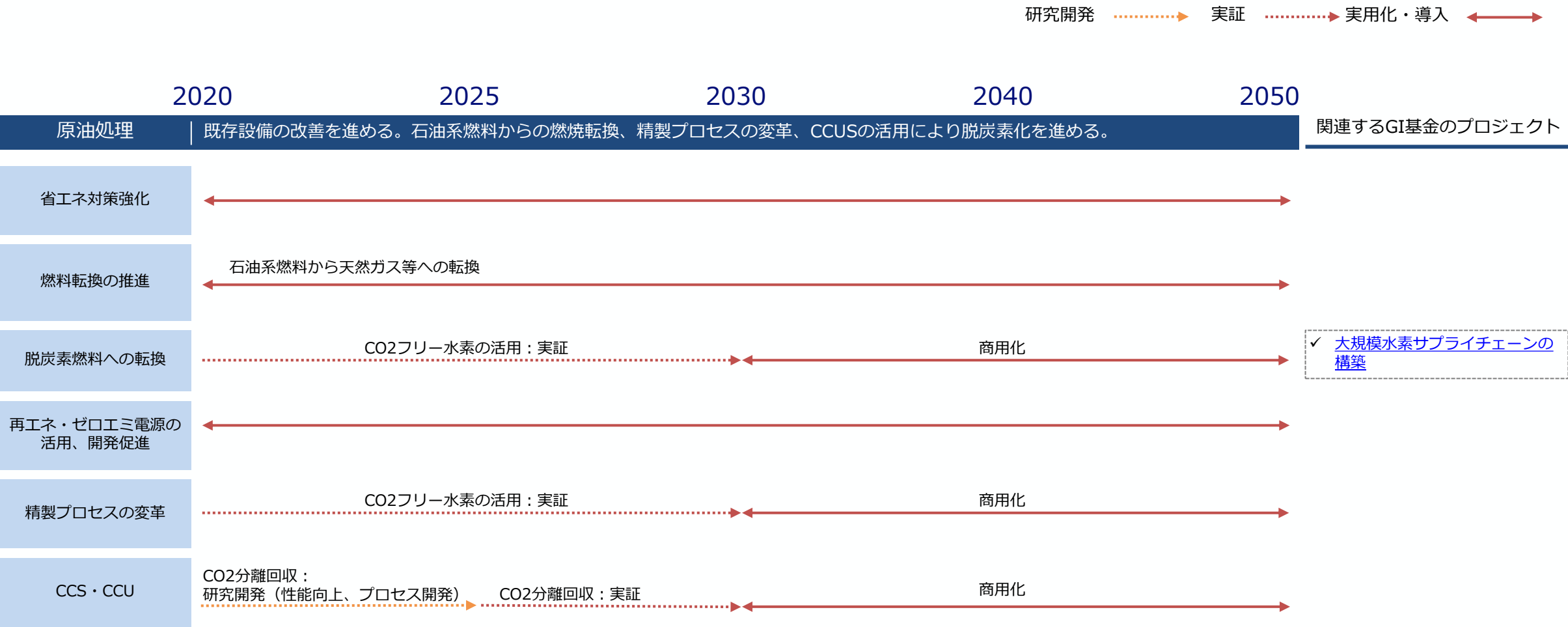
※3：実装年の参照先には下線を付加。

※4：グリーンイノベーション基金事業における研究開発・社会実装計画

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ②技術ロードマップ



3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ②技術ロードマップ【参考】



3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ③科学的根拠／パリ協定との整合

- 本技術ロードマップは、2050年カーボンニュートラルの実現を目的とした我が国の各政策や国際的なシナリオ等を参照したもので、パリ協定と整合する。
- 原油処理に関しては、各種省エネや燃料転換推進等による着実な低炭素化に加え、精製プロセスの変革やCCUSなどの革新的技術の導入による脱炭素化を図る。さらに、合成燃料をはじめとする脱炭素燃料の供給体制へのシフトなどにより、2050年カーボンニュートラルを実現していく。

CO₂削減イメージの参照先・策定根拠等

概要・策定根拠

- 右図は、p27～29に記載の技術による、日本の石油産業全体での排出削減経路のイメージを示したもの。
- 削減イメージの作成にあたっての各種想定は、「2040年度におけるエネルギー需給の見通し」等、2050年カーボンニュートラルの実現を見据えた我が国の各種政府施策や、パリ協定整合のシナリオ等を踏まえ設定している。

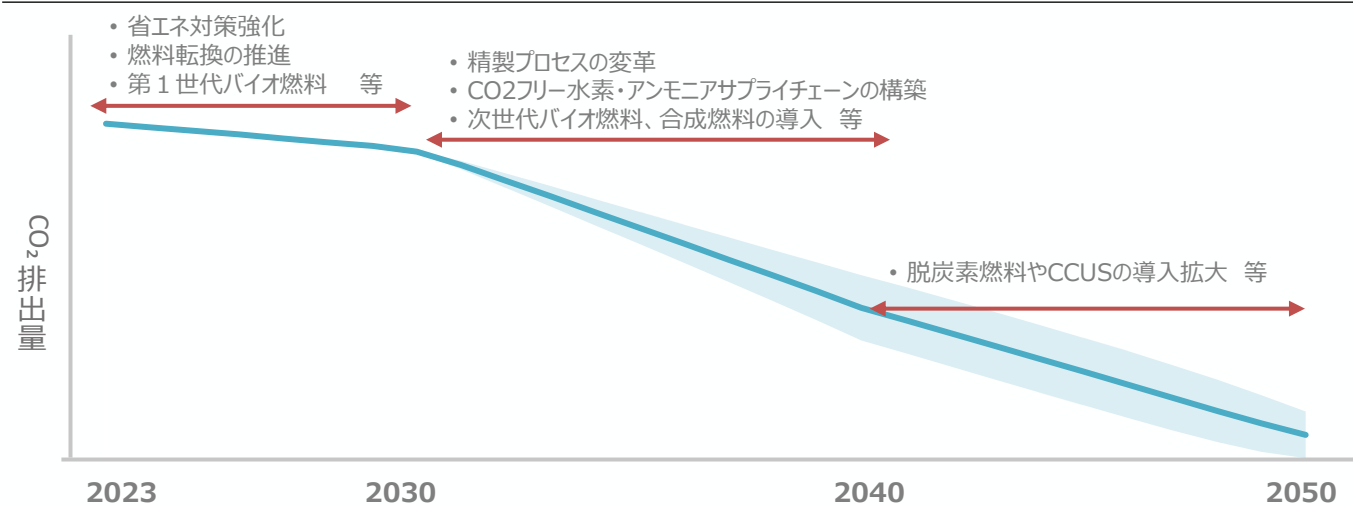
経路に大きな影響を与える主要要素

- 石油製品需要
- 脱炭素燃料の導入
- 製油所の脱炭素化

パリ協定整合性の確認

- 削減イメージの試算結果は、「経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会」において、日本の地域・産業特性を踏まえつつ、NDCや国際的に認知されたシナリオとの整合を検証し、パリ協定整合であることを確認している。

CO₂排出の削減イメージ※



1 2020～2030

石油精製における省エネ対策の強化や燃料転換の推進により、着実な低炭素化を図っていく。また、既に実用段階にある第1世代バイオ燃料等の脱炭素燃料の活用拡大に取り組む。

2 2030～2040

石油精製プロセスの変革やCO₂フリー水素、アンモニア、次世代バイオ燃料、合成燃料等の脱炭素燃料関連技術を確認し、カーボンニュートラルに向けた取組を加速する。

3 2040～2050

脱炭素燃料やCCUSの導入拡大により大幅な排出削減を行い、カーボンニュートラルを実現。

※1 我が国における石油産業のうち本ロードマップの対象分野としての削減イメージであり、2050年に石油需要がゼロになることを示すものではない。
また、実際には石油各社は各々の長期的な戦略の下でカーボンニュートラルの実現を目指していくことになるため、各社に上記経路イメージとの一致を求めるものではない。

※2 2050年カーボンニュートラルの達成は他産業との連携によるDAC等を含めたCCUSやその関連のインフラ等が整備されていることを前提としている。

目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">石油分野におけるロードマップの必要性ロードマップの目的・位置づけ石油分野ロードマップの基本的な考え方、範囲
2. 石油産業について		<ul style="list-style-type: none">国内における石油の位置づけ、重要性石油産業の生産規模・需要先等CO2排出量脱炭素に向けた方向性
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプションの内容
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">本ロードマップで想定する技術およびCO2排出についてパリ協定との整合を確認
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		<ul style="list-style-type: none">他分野との連携本ロードマップの今後の展開

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

- 本ロードマップは、現時点で想定されている低炭素・脱炭素技術を選択肢として示すとともに、これら技術の実用化のタイミングについて、イメージを示すものである。
- 石油分野における技術開発は長期にわたることが想定されており、経済性など不確実性も存在する。そのため、本技術ロードマップに記載されている以外の低炭素・脱炭素技術が開発・導入される可能性もある。
- また、石油分野における低炭素・脱炭素技術の実用化は、脱炭素電源、CCUSなど他分野との連携を含む社会システムの整備状況にも左右されるため、他分野と連携しつつカーボンニュートラルの実現に向けた取組を進めていくこととなる。
- 今後、本分野における技術開発や各社・政策の動向、その他技術の進展や、投資家等との意見交換を踏まえ、ロードマップの妥当性を維持し、活用できるよう、定期的・継続的に見直しを行うこととする。
- 石油各社においては、長期的な戦略の下で、各社の経営判断に基づき、本ロードマップに掲げた各技術を最適に組み合わせて、カーボンニュートラルの実現を目指していくこととなる。
- また、各事業主体の排出削減の努力は本ロードマップの「技術」ととどまらず、カーボンクレジットの活用やカーボンオフセット商品の購入等も考えられる。

経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会 石油分野 委員名簿(2022年2月策定時)

【座 長】

秋元 圭吾 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）
システム研究グループリーダー・主席研究員

【委 員】

押田 俊輔 マニユライフ・インベストメント・マネジメント株式会社クレジット調査部長
梶原 敦子 株式会社日本格付研究所 執行役員サステナブル・ファイナンス評価本部長
関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授
高村 ゆかり 東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
竹ヶ原 啓介 株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所エグゼクティブフェロー／
副所長 兼 金融経済研究センター長
松橋 隆治 東京大学 大学院工学系研究科電気系工学専攻 教授

【専門委員】

井上 昌泰 石油連盟 政策委員会 政策問題小委員会 委員長
里川 重夫 成蹊大学 理工学部 物質生命理工学科 教授
田畑 光紀 一般財団法人石油エネルギー技術センター（JPEC） 合成燃料部 部長

経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会 石油分野 委員名簿(2025年2月更新時)

【座 長】

秋元 圭吾 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）
システム研究グループリーダー・主席研究員

【委 員】

押田 俊輔 マニユライフ・インベストメント・マネジメント株式会社クレジット調査部長
梶原 康佑 株式会社日本格付研究所 シニア・サステナブル・ファイナンス・アナリスト 国際評価ユニット長
関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授
高村 ゆかり 東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
竹ヶ原 啓介 政策研究大学院大学 教授

【専門委員】

下村 信也 石油連盟 政策委員会 政策問題小委員会 委員長