



# “捨てない経済” サーキュラー エコノミーとは？

～資源とエネルギーの循環を考える～

## CONTENTS

パネリストプロフィール	P.2
PART ① サークュラーエコノミーとは何か？	P.3
PART ② 「地上資源」の活用	P.4
PART ③ エネルギー分野の取り組み	P.5
PART ④ サークュラーエコノミーに挑戦する地域・市民	P.6
ENEOSグループの取り組み	P.7

2022年

11月16日(水)

東京国際フォーラム ホールC  
+ライブ配信+オンデマンド配信  
(11月25日～12月2日)

このパンフレットは  
ホームページでも  
ご覧いただけます。





新時代のエネルギーを考える  
シンポジウム実行委員会  
実行委員長

ENEOS株式会社  
代表取締役社長

**齊藤 猛**  
Saitou Takeshi

「地球から資源を掘り起こし、製品に加工し、使い終わったら捨てる」——従来型の経済モデル（リニア型の経済）は、製品をつくる過程において多くのエネルギーを消費しながら、大量の廃棄物やCO2を排出することを必然としてきました。最終的には、資源の枯渇というリスクを招きかねない一方通行の経済モデルです。

そのようなリスクを踏まえて議論が進んでいるのが、本シンポジウムのテーマでもある「サーキュラーエコノミー」です。資源を何度も繰り返し利用し、かつ、そこに新たな付加価値を生み出す循環型経済の実現を目指す動きが世界に広がっています。廃棄物

の排出を前提としない新しいビジネスモデルが次々と生まれており、オランダ・アムステルダムのように、2050年までにサーキュラーエコノミーへの完全移行を目指す都市も現れています。

一方、日本においては、1990年代からリサイクルの規制化が進み、各種のリサイクル法の整備、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取り組みの深化、環境技術力の向上など、サーキュラーエコノミー実現に向けた高いポテンシャルを有しています。また、2020年には経済産業省から「循環経済ビジョン2020」が発表され、官民挙げての取り組みが盛り上がりを見せています。

加えて、2022年2月に勃発したロシアによるウクライナ侵攻は、資源小国・日本として、生活の安定という面でも、「サーキュラーエコノミー」への早急な移行を真剣に考えなければいけない大きな契機となりました。同侵攻は、世界的な資源の不足と価格高騰を引き起こし、日本が、深刻な供給リスク

に直面したことは記憶に新しいところです。

本日のシンポジウムでは、「サーキュラーエコノミー」がもたらす新しい社会やビジネスの姿を、現在実践されているさまざまな事例とそこから見えてきた課題を整理し、考えます。製品の循環のみならずエネルギー面における資源循環、例えばCO2を資源に変換するカーボンリサイクルなどについても議論を深める予定です。

企業だけではなく消費者も含めた社会全体として、日本において、どのように「サーキュラーエコノミー」を根付かせ、豊かさを担保していくのか、専門家・アカデミア・企業・行政の各視点から議論を進め、本シンポジウムが、皆さまと共に考えていくきっかけになることを期待しています。

生活・経済に欠かせないエネルギー・素材の安定供給を担うENEOSグループも、「サーキュラーエコノミー」の枠組みの下、持続可能な社会実現に向け、さまざまな取り組みを行ってまいります。

## パネリストプロフィール（五十音順）



**岩元 美智彦** Iwamoto Michihiko  
株式会社JEPLAN  
取締役 執行役員会長

1964年鹿児島県生まれ。卒業後に就職した繊維商社では営業職に携わるなか、容器包装リサイクル法の制定を機に繊維リサイクルに深く携わる。2007年1月日本環境設計（現：JEPLAN）を設立。資源が循環する社会づくりを目指し、リサイクルの技術開発だけではなく、メーカーや小売店など多業種の企業とともにリサイクルの統一化に取り組む。2015年アショカ・フェローに選出。



**畠山 陽二郎** Hatakeyama Yojiro  
経済産業省  
産業技術環境局長

1992年4月通商産業省（現経済産業省）入省。2009年12月内閣官房国家戦略室企画官、2010年6月内閣官房副長官秘書官、2012年12月資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課長、2015年7月資源エネルギー庁電力・ガス事業部政策課長、2018年7月資源エネルギー庁長官官房総務課長、2019年7月大臣官房総務課長、2020年7月商務・サービス審議官などを経て、2022年7月より現職。



**田中 加奈子** Tanaka Kanako  
アセットマネジメントOne シニア・サステイナビリティ・サイエンティスト  
専門は気候変動緩和策や省エネ・エネルギー効率性向上に関わる技術・システム・政策の設計と評価。英国ティンダル気候変動研究センター、国際エネルギー機関（IEA）、JST低炭素社会戦略センター、産総研ゼロエミッション研究戦略部を経て現職。1999年から気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第3次～第6次報告書まで代表執筆者など担当。内閣府や文科省、経産省、環境省審議会委員、日経脱炭素委員会委員など歴任。東京大学大学院工学系研究科。工学博士。



**宮田 知秀** Miyata Tomohide  
ENEOS株式会社  
代表取締役 副社長執行役員

1990年東京工業大学原子力工学修士課程修了。同年東燃入社。2011年東燃ゼネラル石油 取締役 和歌山工場長。2012年常務取締役 川崎工場長。2016年専務取締役 精製・物流本部長。2017年JXTGエネルギー 取締役 常務執行役員 製造本部副本部長。2022年 ENEOSホールディングス・ENEOS 取締役副社長執行役員 社長補佐。同年10月より現職。



**所 千晴** Tokoro Chiharu  
早稲田大学 理工学術院  
創造理工学部教授  
2003年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了後、2015年より早稲田大学理工学術院教授（現職）。2021年4月より東京大学大学院工学系研究科教授（兼任・現職）。日本学会会議員、経済産業省中央鉱山保安協議会、産業構造審議会、総合資源エネルギー調査会各委員などを歴任。専門は資源循環工学、化学工学、粉体工学。資源循環や環境修復に寄与する分離技術に取り組む。平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰（理解増進部門）受賞。令和4年度（第27回）リサイクル技術開発本多賞受賞。



**安居 昭博** Yasui Akihiro  
サーキュラーエコノミー研究者

1988年生まれ。Circular Initiatives&Partners代表。世界経済フォーラムGlobal Future Council on Japanメンバー。ドイツ・キール大学「Sustainability, Society and the Environment」修士課程卒業。アムステルダムを拠点に活動し、日本ヘサーキュラーエコノミーを紹介。2021年6月「サーキュラーエコノミー実践～オランダに探るビジネスモデル」出版。2021年より京都在住。京都市委嘱 成長戦略推進アドバイザーほか、複数の企業へアドバイザー・外部顧問として参画。日本各地での実践と理論の普及が高く評価され、「青年版国民栄誉賞（TOYP2021）」にて「内閣総理大臣奨励賞（グランプリ）」受賞。



〈コーディネーター〉  
**関口 博之** Sekiguchi Hiroyuki  
経済ジャーナリスト

1979年一橋大学法学部卒業、NHK入局。経済部記者として官庁・日銀・流通・商社などを担当、解説委員に。BS「経済最前線」、総合テレビ「経済羅針盤」、「おはよう日本・おはBiz」キャスターなどを歴任。2011年から2013年にはNHK北九州放送局長。2022年よりフリーのジャーナリストとしてエネルギー問題、SDGs、グリーン・イノベーション、企業戦略などを幅広く取材。現在、NHK名古屋局で「東海すげいぜ!」キャスターも。

# サーキュラーエコノミーとは何か？

世界規模で激しさを増している資源争奪戦。その中で注目を集めているのが、資源を効率よく循環させて使い、付加価値を創出する経済「サーキュラーエコノミー」です。資源を採掘し、大量生産・大量消費・大量廃棄をしてきた「リニアエコノミー（線型経済）」とは異なる新たな経済モデルです。

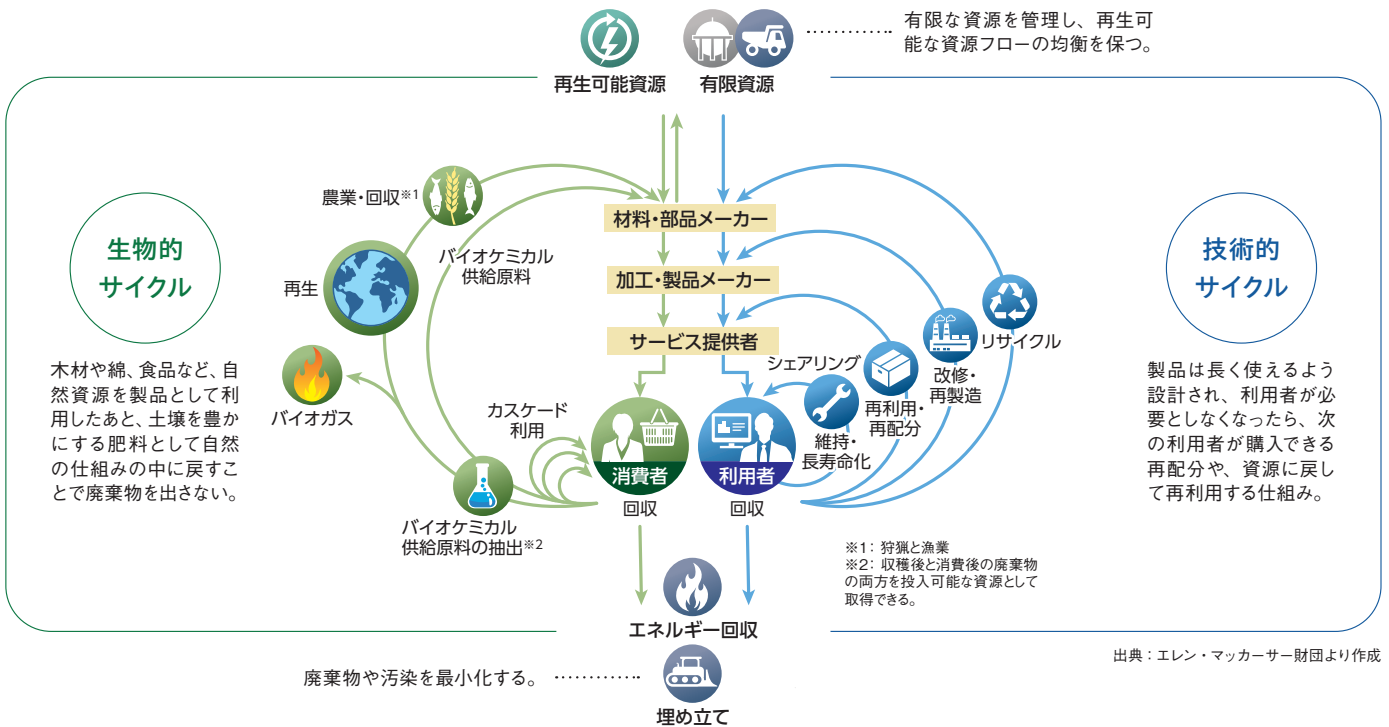
## 線から環へ。サーキュラーエコノミーは廃棄物が存在しない経済モデル

サーキュラーエコノミーへの移行を目指すエレン・マッカーサー財団は「サーキュラーエコノミーの3原則」を掲げています。

- ・Eliminate waste and pollution：廃棄物と汚染をなくす
- ・Circulate products and materials (at their highest value)：製品と材料を流通させ続ける
- ・Regenerate nature：自然を再生する

出典：エレン・マッカーサー財団

サーキュラーエコノミーの概念を表した図は、蝶の羽をイメージし「バタフライダイアグラム」と呼ばれています。石油・金属・鉱物などの有限資源は技術的サイクルで再利用・再製造・リサイクルが行われ、植物・動物などに由来する再生可能資源は生物的サイクルで消費や再生が行われ、最後は堆肥やバイオガスとして生物圏へ戻ります。



## サーキュラーエコノミーへ動き出す世界

### ■オランダ・アムステルダム市の宣言

2015年、オランダのアムステルダム市は「2050年プラン」を公表し、具体的な到達目標を示しました。

- ・2025年までに家庭ゴミの65%をリサイクルまたはリユースできる仕組みで分別。
- ・2030年までに使用される原材料の50%を削減。
- ・2050年までに完全なサーキュラーエコノミーの達成。

また、2020年から5年間の方向性を示すレポートでは、2025年までに市の調達の50%を循環型にするとしています。

2016年には、オランダ政府も2050年までに社会全体をサーキュラーエコノミー化することを宣言しました。

### ■EUの「サーキュラーエコノミー行動計画」

2020年3月に発表された同計画は気候変動対策だけでなく産業計画にも位置づけられています。EUとドイツが主導してルールづくりが進められ、EUの規制を満たさない第三国企業の製品がEU域内のサプライチェーンから締め出されることや、世界の法規制に影響を及ぼす可能性があります。



2020年3月に欧州委員会が行った「サーキュラーエコノミー行動計画」に関する記者会見。©European Union, 2022



# 「地上資源」の活用

2020年、経済産業省は「循環経済ビジョン2020」を策定。サーキュラーエコノミーへの転換にあたり、カギを握るのは「資源の循環」です。日本は地下の天然資源に乏しい一方で、地上には天然資源の純度を高めつくられた製品が、膨大な量の廃棄物として蓄積されています。日本の地上資源循環の試みを紹介します。

## 「循環経済ビジョン2020」線型経済モデルの限界、循環経済への転換

「循環経済ビジョン2020」では、日本の産業競争力の強化につなげるべく、「循環性の高いビジネスモデルへの転換」を後押ししています。それを支えるために、「市場・社会からの適正な評価」を獲得できる仕組みづくりや、「レジリエントな循環

システムの早期構築」を進めることが方向性として示されています。

「レジリエントな循環システムの早期構築」に向け、特に検討が急がれる分野として、次の5つが挙げられています。

### ■日本における循環システムの検討が急がれる分野

#### プラスチック

政府は「プラスチック資源循環戦略」を策定。産業界では、自主的な3R目標のコミットメントや、代替素材への転換、ケミカルリサイクルの検討を進める動きが加速している。

#### 繊維

繊維・アパレル業界は、恒常的にオーバーサプライ傾向にあり、デジタルテクノロジーを最大限活用するなど、循環性の高いビジネスモデルへの転換が必要。

#### CFRP

炭素繊維強化プラスチック。日本は製造で高い世界シェアを持つ。用途も含めた効率的なリサイクル手法の開発が求められている。

#### バッテリー

リチウムイオンバッテリーの用途拡大に伴い、多様な製品の特性を考慮した回収・リサイクルの検討が必要。車載用もEVの普及により排出量増加が予想される。

#### 太陽光パネル

2035年頃には産業廃棄物の最終処分量の1.7~2.7%を占めると予測。適正処理に向けた施策、リユースやリサイクルの検討が必要。

出典：「循環経済ビジョン2020」（経済産業省）を参考に作成

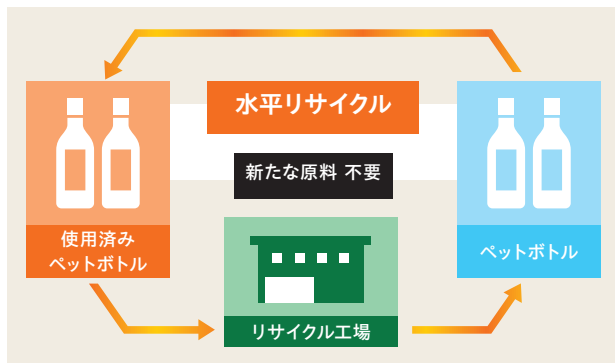
### ペットボトルの水平リサイクル

回収したペットボトルの大半は、使用済製品を別製品の原料として利用する「カスケードリサイクル」が行なわれていましたが、同じ製品にリサイクルする「水平リサイクル」が少しずつ広がっています。JEP LAN は全国の自治体や企業等が回収したペットボトルを分子レベルまで分解して不純物を除去する独自のケミカルリサイクル技術を用いることで、何度でもペットボトルに再生できるため、持続可能なペットボトルの循環を実現しています。



使用済みペットボトルを原料に用いた「新たなペットボトル」。

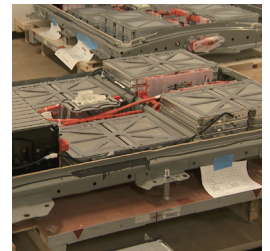
#### 新たな原料を必要としないペットボトルの水平リサイクル



使用済みペットボトルは回収→細かく粉碎→洗浄→不純物をほとんど含まない「原料」として新たなペットボトルの製造に使用。

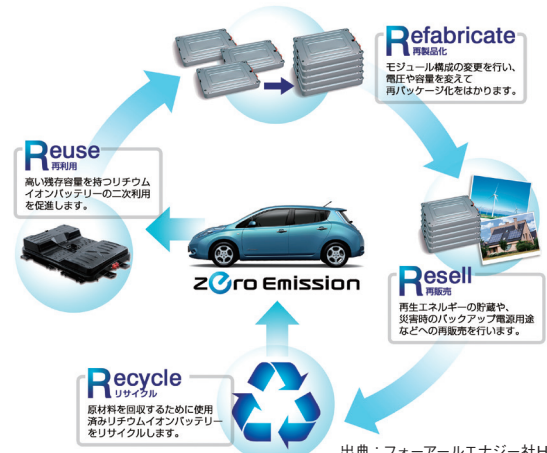
### バッテリーの再利用・再生産

電気自動車などの電動モビリティで使用したバッテリーには高い残存性能があります。このバッテリーを残存性能に応じて組み合わせるなどして再パッケージ化し、別の用途で再利用。フォーアールエナジー社は、使用済みEV用バッテリーを4つの事業で徹底活用する取り組みを推進しています。



EVから取り出されたバッテリー。

#### EVのバッテリーを再利用・再生産し「循環」を実現



出典：フォーアールエナジー社HPより

フォーアールエナジー社ではEV用バッテリーを「Reuse (再利用)」「Refabricate (再製品化)」「Resell (再販売)」「Recycle (リサイクル)」に活用する4R事業を進めている。

# エネルギー分野の取り組み

エネルギー分野でも、従来の直線型から循環型への転換により持続可能性を高めることが急務です。変動の大きい再生可能エネルギーを上手に活用することや、電化が難しい領域へのカーボンニュートラル燃料の供給について、さまざまな挑戦が実行されています。

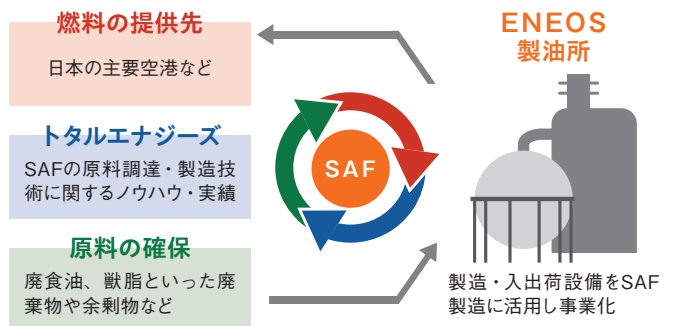
## 持続可能な航空燃料（SAF）日仏エネルギー企業の国際協力開発の現状

SAF (Sustainable Aviation Fuel) = 持続可能な航空燃料)の主な原料は、都市ゴミや廃材、使用済み食用油や植物油、バイオマス糖などのアルコールです。原料となる植物などがCO<sub>2</sub>を吸収するため、SAFの活用はCO<sub>2</sub>排出量を削減する有効な手段として期待されています。「SAFのカーボンフットプリントをできるだけ下げするために、使用済み食用油や動物性脂肪など廃棄物を最大限に活用しています」(フランスのトタルエナジーズ シニアバイス プレジデント フランソワ・グッド氏 写真)



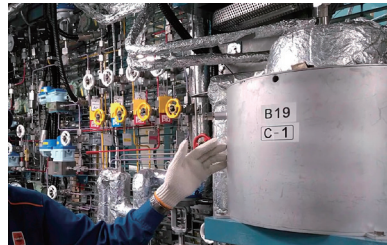
### ■ENEOSの取り組み

国産SAF製造に取り組むENEOSは、2022年4月、SAFの製造に関する事業化調査をトタルエナジーズと共同で行うことを発表。世界有数のエネルギー企業であるトタルエナジーズが持つSAFの原料調達・製造技術に関するノウハウ・実績を用いて、競争力が強く、持続可能なサプライチェーン構築を目指しています。



## 合成燃料（二酸化炭素からつくるカーボンニュートラル燃料）

「合成燃料」は、原料に再生可能エネルギー由来の水素（CO<sub>2</sub>フリー水素）とCO<sub>2</sub>を使用し、原料製造から製品利用までの製品ライフサイクル全体でCO<sub>2</sub>の排出量を抑えることができるカーボンニュートラル燃料です。液体燃料である合成燃料は、既存インフラを活用できることに加え、電化や水素活用に適さない領域（航空機・船舶など）での使用が期待されています。

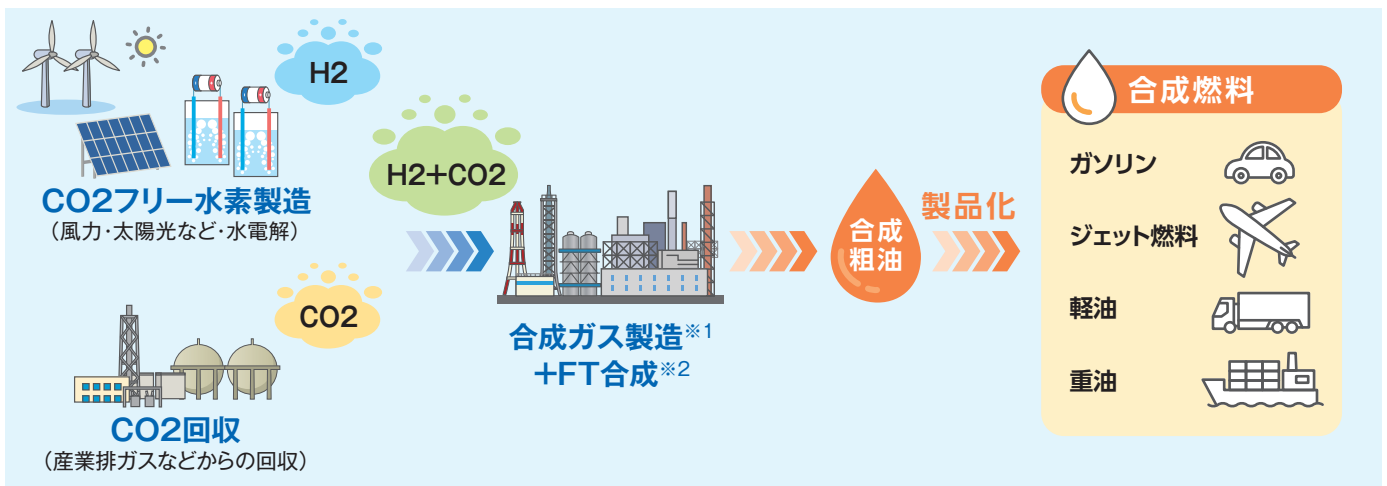


↑ENEOSが開発中の合成燃料。  
←合成燃料の製造装置。

出典：ENEOS

### ■ENEOSの合成燃料製造工程

合成燃料コストの大半を占める原料（CO<sub>2</sub>フリー水素とCO<sub>2</sub>）のコスト低減のため、各反応工程の性能向上と、高度リサイクル技術適用によるプロセス全体の高効率化に取り組んでいる。



※1 水素と反応させることで、CO<sub>2</sub>をCOに還元して合成ガスを製造するプロセス（逆シフト反応）のこと。

※2 合成ガスから合成原油を製造するプロセスのこと。FT（フィッシャートロプシュ）。

出典：ENEOS



# サーキュラーエコノミーに挑戦する地域・市民

「ゴミをゼロにする（ゼロ・ウェイスト）」を目標に、ゴミの出ない生活スタイルを地域ぐるみで実践する活動が国内各地で始まっています。サーキュラーエコノミーへの移行は地域のレジリエンス向上にも有効です。一方で完全なサーキュラーを実現するにはさまざまな課題もあります。

## 徳島県上勝町の取り組み

### ■住民自ら考え行動し参加する「ゼロ・ウェイスト宣言」

徳島県上勝町は2003年に「ゼロ・ウェイスト」を宣言。ゴミを「処理する」ではなく「出さない」を目指し、町民自らゼロ・ウェイストセンターに持ち込み、13種類45カテゴリーに細かく分別し、総量を削減。リサイクル率80%を達成しました。しかし、どうしてもリサイクルに向かない製品やゴミの存在が、残り20%の壁になっています。町では、消費者は「なぜ買うのか」、生産者は「なぜつくるのか」に向き合うことで、循環からこぼれるゴミの発生をなくす真の「ゼロ・ウェイスト」を目指しています。

### ■小学校で始まった給食トレーによる実証実験

上勝町では化学メーカーなど6社と共同で「給食トレーのリサイクル」の実証実験を2022年10月から開始。従来、給食トレーは廃棄物として焼却し、熱エネルギーに変換していましたが、牛乳パックなどの製造工程で出た廃材を原料に作ったものを利用。実証実験は2023年3月まで行い、トレーの使いやすさや劣化などについて調べることにしています。



←上勝町のゴミステーションでは、仕分け表示にリサイクル先のコストや得られる金額が表示されている。

↓町民から提供された不要だが、まだ使用できる物を展示。希望者に無料で提供される。



児童たちが廃棄物の有効活用について学ぶ機会にもなっている。



## オランダ・アムステルダム市の取り組み

### ■サーキュラーエコノミーを体現する施設

2017年、アムステルダム市内のビジネス地区に誕生した複合施設「CIRCL（サークル）」は、建物全体の多くに廃材や中古のインテリアが使用されています。会議室の防音材には1万着以上の着古したジーンズが使用されています。柱などの構造物はサイズや材質がデータベースに登録され、将来の解体後も再利用できるように工夫されています。

### ■「持続可能性」を一步進め、

#### 「再生（リジェネラティブ）」に取り組む

#### 実験区「デ・クーベル」

「デ・クーベル」は、アムステルダム市が民間企業に働きかけて2012年に誕生したサーキュラーエコノミーの実験区です。造船所跡地を再開発し、汚染土壌を植物で回復させ、廃棄されたハウスボートをオフィスとして貸し出すなど、さまざまな循環型のビジネスが実践されています。



CIRCLをつくったのはオランダのメガバンク。建設時の投資は、将来、解体時に資材を販売する収益で回収する予定。



デ・クーベルでは浄化植物のメンテナンスなどの作業を現地のボランティアが担っている。



# ENEOSグループの取り組み

## 脱炭素・循環型社会への貢献に向けて

～ENEOSグループが目指す将来の事業像～

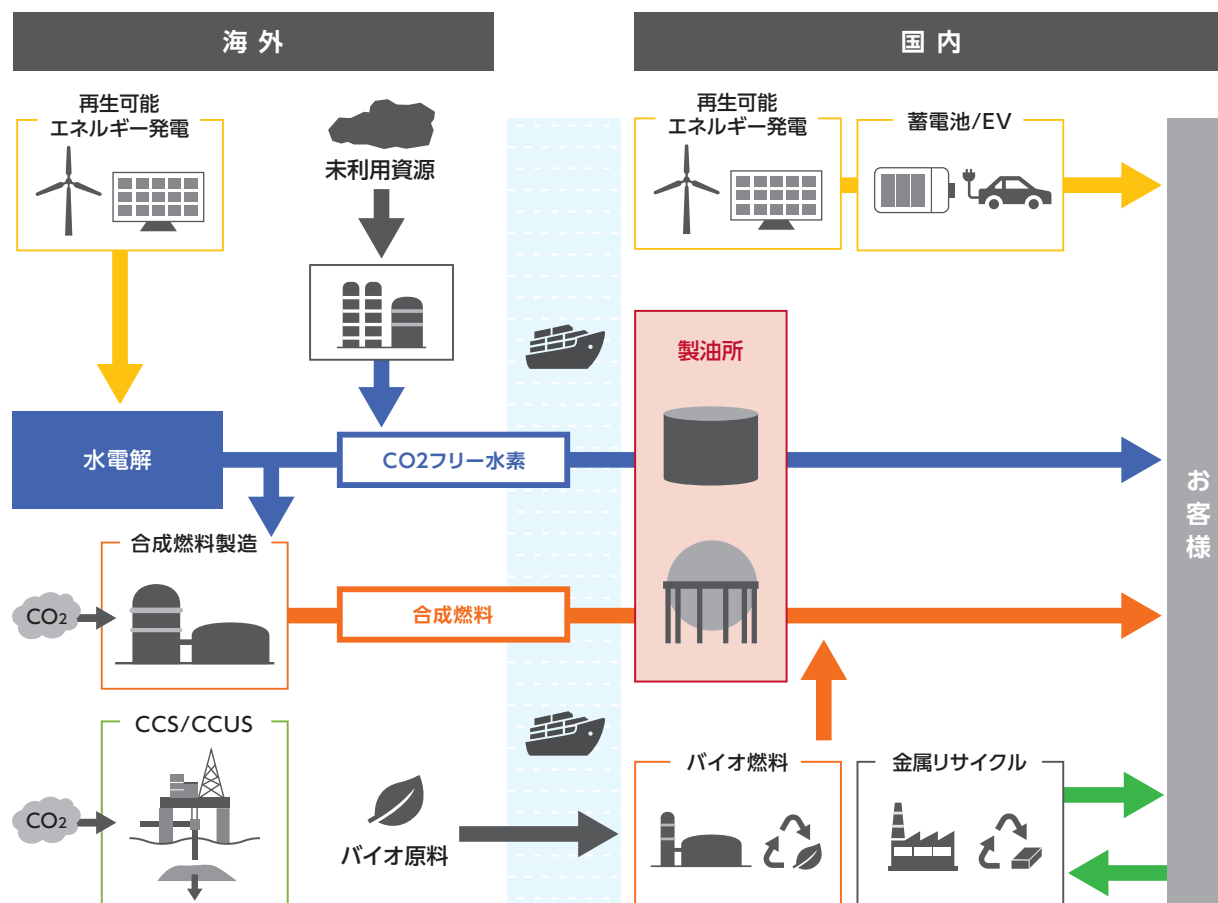
ENEOSグループは、事業を通じて蓄積した技術や外部パートナーとの関係性を活かし、サプライチェーンのさまざまな領域において、脱炭素・循環型社会の形成に貢献することを目指しています。

ENEOSが目指すサプライチェーンの全体像は、まず、海外において、より安価な再生可能エネルギーや未利用資源を使い、CO<sub>2</sub>フリーの水素や合成燃料を製造します。これらを国内に輸送して、既存の製油所を貯蔵・出荷拠点として活用し、お客様へ安定的にエネルギーをお届けします。

国内においては、再エネ発電でつくられた電力を、蓄電池や電気自動車（EV）などを活用したエネルギーマネジメント技術を駆使し、安定的かつ効率的に供給することを実現します。

このほか、バイオ原料や、廃プラスチックからの燃料・ケミカル製品の製造、電化社会・情報化社会において欠かせない金属のリサイクル、さらには、CO<sub>2</sub>を回収して地下資源の採取に利用し、そのまま地下に貯留するCCS/CCUSや、回収したCO<sub>2</sub>を水素と反応させて燃料やケミカル製品に変換する合成燃料などの技術開発を推進し、エネルギー・素材の持続可能かつ安定的な供給体制実現に貢献してまいります。

目指す事業像(サプライチェーンの全体イメージ)



## 「新時代のエネルギーを 考えるシンポジウム」 の歴史

1995年に阪神・淡路大震災が発生。多くの家屋や建物が倒壊し、電気・ガスなどのライフラインは断絶しました。そうした中、サービスステーションは倒壊を免れ、燃料の供給が継続できたことにより、石油は災害に強いエネルギーとして広く認識されることとなりました。それを契機に開催された当シンポジウムは、関係各機構や官公庁の協力のもと、現地取材を行い、問題提起の映像を駆使しながら広く皆さまにエネルギーの現状や課題、今後の方向性などを知っていただき、考える機会を提供しています。

1997年	第1回	災害に強いまちづくりの条件
1998年	第2回	宮城県沖地震から20年
	第3回	北国のエネルギーを考える
1999年	第4回	災害に強いまちづくりをめざして
2000年	第5回	災害に強いまちづくりをめざして 阪神・淡路大震災から5年
	第6回	燃料電池時代 幕開け
2001年	第7回	CO2削減と日本のエネルギー
2003年	第8回	実用化を迎えた燃料電池 ～自動車から家庭用まで～
2004年	第9回	東アジアのエネルギー需給と日本の選択
2005年	第10回	地球環境と資源、エネルギーの明日を考える
2006年	第11回	環境問題と自動車燃料の将来を考える ～バイオマスエネルギーの可能性～
2007年	第12回	次世代自動車エネルギーの針路 ～日米欧の戦略を読む～
2008年	第13回	原油高騰 21世紀のエネルギー問題と日本の戦略
2009年	第14回	これからの家庭のエネルギー・自動車のエネルギーを考える ～持続可能な低炭素社会への道すじ～
2010年	第15回	2050年 CO2排出80%削減へ ～燃料電池・水素エネルギーの可能性～
2011年	第16回	再考 日本のエネルギー ～エネルギーベストミックスへの道すじ～
2012年	第17回	20年後のエネルギー ～鍵を握る化石エネルギーの役割～
2013年	第18回	どう高める 日本のエネルギーセキュリティ ～安定供給と有効利用を考える～
2014年	第19回	幕を開けた水素エネルギーの時代 ～供給インフラと新しいエネルギー社会のあり方～
2015年	第20回	エネルギー大変革時代が始まった ～電力市場の自由化～
2016年	第21回	自由化時代のエネルギー ～電力・ガス市場の今後～
2017年	第22回	混迷する世界情勢と日本のエネルギー
2018年	第23回	どう進める？ 再生可能エネルギー ～脱炭素社会に向けて～
2019年	第24回	エネルギー供給のサステナビリティと拡大するESG投資 ～エネルギービジネスの変化と展望～
2020年	第25回	どうなる？ モビリティ革命 ～CASE・MaaSは未来をどう変えるのか～
2021年	第26回	脱炭素社会の未来像 カギを握る水素エネルギー。

## ENEOS水素で、 未来を動かそう。

水素は、使う時にCO<sub>2</sub>を出さないクリーンエネルギーです。ENEOSは、全国で展開している水素ステーションをはじめ、ENEOS水素の普及を通して低炭素社会の実現に貢献します。



 **ENEOS**

■主催：「新時代のエネルギーを考えるシンポジウム」実行委員会

・ENEOS株式会社・一般財団法人 日本エネルギー経済研究所・公益財団法人 地球環境産業技術研究機構  
・株式会社NHKエンタープライズ

■後援：経済産業省

■お問い合わせ先：「新時代のエネルギーを考えるシンポジウム」参加登録事務局 <https://www.energysymposium.jp/>

〒105-0014 東京都港区芝3-15-14 ヒキタカ芝公園ビル 6F TEL 03-3456-2255（平日10～18時）FAX 03-3456-5627