



## 第24回・第25回 GX Future Seminar を開催しました

2025年12月に開催しました以下セミナーの概要についてご案内いたします。

- ・第24回 GX Future Seminar 欧州のGX推進機関 EIT InnoEnergy の取組み(12月9日)
- ・第25回 GX Future Seminar CO2からの合成燃料製造技術開発の現状と課題(12月17日)

### 1. 第24回 GX Future Seminar

#### (1)概要

[日時] 2025年12月9日(火)17:00~18:00

[講師] Bart de Beer 氏 (CFO, InnoEnergy)

Lowina Lundström 氏 (CEO, InnoEnergy Scandinavia)

[テーマ] 欧州のGX推進機関 EIT InnoEnergy の取組み

[参加者] モデレーター: 井上 雅允 (GX推進機構 副部長)

参加者 : 出資企業、GX推進機構

[開催形式] オンライン開催

[講演資料] 4/99 ページ以降参照

※弊機構は2025年9月にInnoEnergyとGX推進に関する協力覚書を締結しました。[\(リンク\)](#)

#### (2)内容

InnoEnergy から、同機関が EU の支援のもと設立され、クリーンテックの産業化を加速するとともに、イノベーションエコシステムの構築に取り組んでいることについて紹介いただきました。また、水素・太陽光・蓄電池を中心に、スタートアップ支援から産業スケール化、人材育成、政策対応まで、バリューチェーン全体をカバーする包括的な活動を展開している点についても言及されました。

さらに、日本との協業に関しては、GX 戦略に沿った技術連携や共同投資、サプライチェーン強靱化の面で大きな可能性があるとの説明がありました。加えて、今後は「InnoEnergy Japan」の設立を通じて、日本とEU双方の産業競争力および持続可能性を高める、長期的なパートナーシップの推進を目指している旨を述べられました。

### 2. 第25回 GX Future Seminar

#### (1)概要

[日時] 2025年12月17日(水)16:00~17:00

[講師] 望月 剛久 氏(国立研究開発法人 産業技術総合研究所

研究戦略本部 総括企画主幹

(兼務)CCUS 実装研究センター エネルギープロセス研究部門)



- [テーマ] CO<sub>2</sub> からの合成燃料製造技術開発の現状と課題
- [参加者] モデレーター: 栗本 晃典 (GX 推進機構 副部長)  
参加者 : 出資企業、GX 推進機構
- [開催形式] ハイブリッド開催 (対面+オンライン)
- [講演資料] 36/99ページ以降参照

## (2)内容

望月氏からは、SAF(Sustainable Aviation Fuel)を含む合成燃料の特徴や製造プロセス(FT 合成、メタノール合成)、国内外の製造プロジェクトの動向、実用化に向けた課題(コストなど)について説明いただきました。また、カーボンニュートラルに向けたエネルギー政策における合成燃料のポテンシャルや、現状の取組みについても解説いただきました。

さらに、産業技術総合研究所で進められている合成燃料製造技術に関する研究開発のうち、NEDO 事業で取り組んでいる高効率な水素製造を可能にする SOEC(固体酸化物形電解セル)電解技術や、FT 合成において特定の液体燃料留分の収率を向上させる触媒開発の成果についても説明いただき、加えて、合成燃料を効率的に製造するための可能性と課題について、示唆をいただきました。

### 当日の様子



### (GX Future Seminar とは)

GX 推進機構は、「金融」、「政策」、「ビジネス(技術)」の強みを活かし、GX 投資推進に向けた「ハブ」の役割を果たしています。その取組みの一環として開催している GX Future Seminar は、出資企業の GX リテラシー向上を目的としたセミナーです。



(本発表資料のお問合せ先)

脱炭素成長型経済構造移行推進機構

メール: gx\_acceleration\_agency★gxa.go.jp

※[★]を[@]に置き換えてください。

# 第24回 GX Future Seminar説明資料

# 第24回GX Future Seminar

- 欧州のGX推進機関EIT InnoEnergyの取組み -  
~2025/9/16 (火) 日欧のGX推進に向けて協力覚書を締結~

2025年12月9日 (火)  
17:00 - 18:00

# 日EU競争力アライアンスとは

- 2025年7月、日本政府とEUの間で「日EU競争力アライアンス」が発足した。
- 協力分野は脱炭素やイノベーションなど、多岐にわたる。

## 目的

➤ 日EUは、基本的価値を共有し、安定的で予測可能なルールに基づく自由で公正な経済秩序、競争力あるビジネス環境の強化にコミット。**競争力アライアンス**を通じて競争力を戦略的に強化し、共に成長し、国際的な議論を主導する。

(出所：共同声明付属書Ⅱ（仮訳）：日EU競争力アライアンス)

## 【協力分野】

貿易・経済安全保障

サプライチェーンの強靱化

脱炭素・循環経済  
・エネルギー

防衛産業

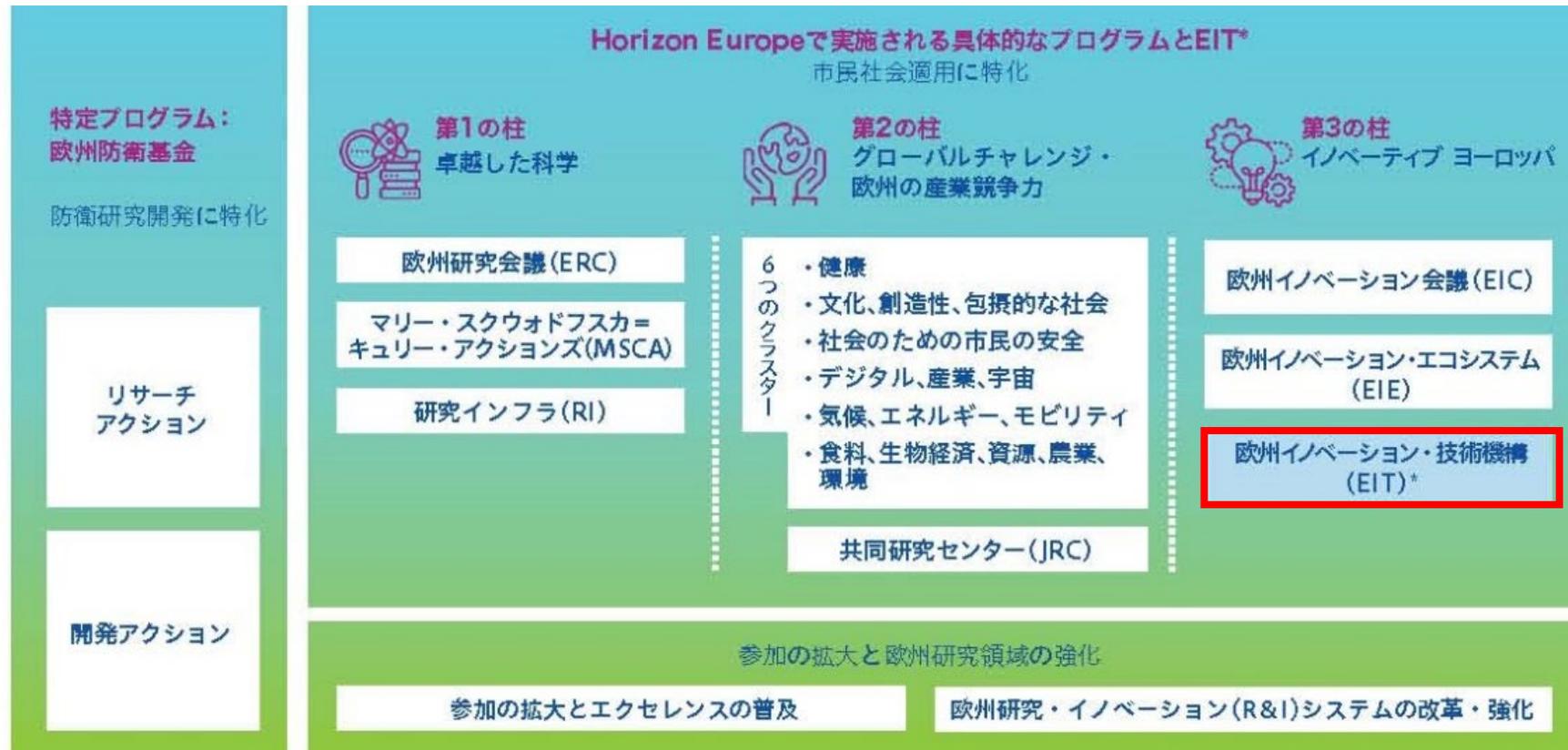
研究・イノベーション

宇宙・バイオ・デジタル等

# EUにおけるイノベーション支援の枠組みはHorizon Europe

- EUは、Horizon Europeという研究・イノベーション支援の枠組みを通じて気候変動対策等に取り組んでいる。
- 第3の柱「イノベティブ ヨーロッパ」は革新的なスタートアップの育成に加え、イノベーションを促進するエコシステムの構築を目的としたプログラムであり、その実行機関の一つが**欧州イノベーション・技術機構 (EIT)** である。

## Horizon Europeの構造



(出所：NCP Japan  
「Horizon Europeとは」)

# 欧州イノベーション・技術機構（EIT）の概要

- 欧州イノベーション・技術機構（EIT）の傘下にはテーマ別のコミュニティ（KIC）が9つ存在しており、クリーンエネルギーへの転換に取り組むコミュニティが「**InnoEnergy**」である。

## EIC(European Innovation Council)

主にディープテック技術を資金・投資で育成し、調達・市場導入まで一貫支援する役割を果たす機関



**設立** 2021年(同年に設立した予算案で開始されたイノベーション施策・Horizon Europeに基づき始動)

**予算規模** 約EUR 10bil.(2021-2027年)

**機能/実績**

### アクセラレーション実績:

- 2021-2023年で**1,600社**がEIC Accelerator採択(7,000件以上の応募から選定)
- 1社あたり最大**EUR 2.5mil.**の助成金&**EUR 15mil.**のEquity 投資

### 投資実績:

- EIC Fund が直接株式投資実施。累計投資実績250件
- 平均投資額**EUR 5mil.**前後

## EIT(European Institute of Innovation and Technology)

産学官を束ねるKIC(Knowledge Innovation Community)を通じ、欧州全域のイノベーションエコシステムを形成・支援する機関



**設立** 2008年(本部ブダペスト。但しEU各国にメンバーが所在)

**予算規模** 約EUR 3bil.(2021-2027年)

**機能/実績**

### ネットワーク:

- 9つのKICが各領域をカバー、EU各国に**70**のオフィス数 (**InnoEnergy**, Health, Climate, Digital, Food, RawMaterials, Manufacturing, Urban Mobility, Culture & Creativity)
- 大学、企業、研究所等のパートナー**2,000社**以上

### 支援実績:

- **5,000社**以上のスタートアップを支援
- 支援スタートアップの累計評価額**EUR 71bil.**
- 認定プログラム修了者 **80万人**以上

# InnoEnergyの概要

- InnoEnergyは、クリーンエネルギー分野のイノベーション促進を目的に、欧州イノベーション・技術機構（EIT）の支援を受け、2010年に設立。本社オランダを含め、8つの拠点※を有する。
- EU委員会のエネルギー・産業政策と歩調を合わせ、**①個別案件への投資、②エコシステムの構築、③人材育成**などの実行を担っている。

※ オランダ、ベルギー、ポーランド、フランス、ドイツ、スペイン、スウェーデン、米国

## < InnoEnergyの主な取組 >

### ① 個別案件への投資

- クリーンテック分野の**スタートアップ企業等160社以上への投資を実績し、投資先企業が調達した投資額は、340億€（約6兆1,200億円）**※を超える。※1€ = 180円換算
- 投資先企業のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルは、2030年までに累積で23億トンが見込まれている。

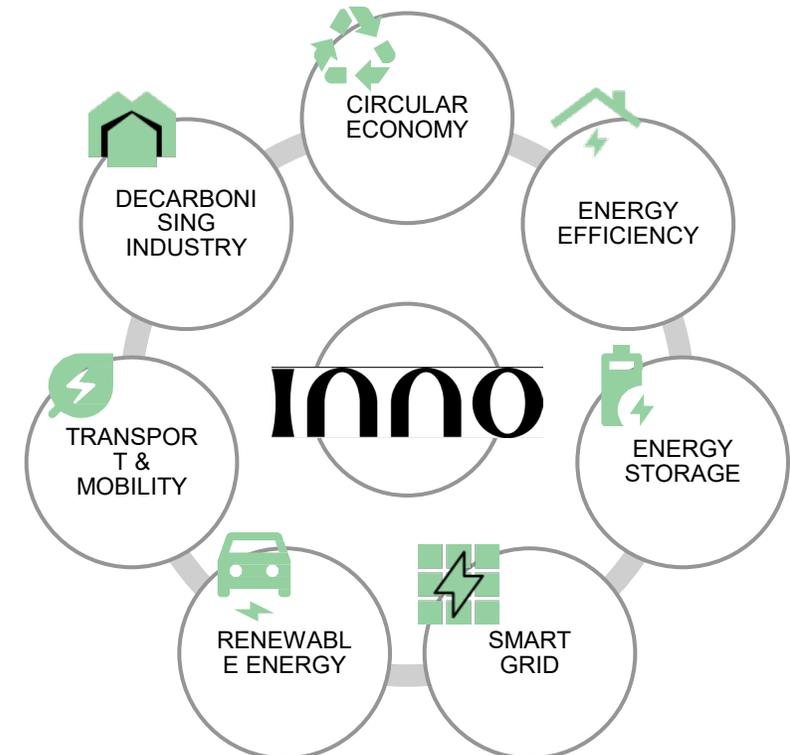
### ② エコシステムの構築

- **1,400以上の産官学金のパートナーとのネットワーク**を有する。
- **バッテリー、太陽光発電、グリーン水素の3分野でアライアンスの形成**を支援し、バリューチェーン構築を主導。

### ③ 人材育成

- **クリーンテック分野**の人材不足に対応するため、エネルギー貯蔵、太陽光、グリーン水素などの分野に特化した**教育・研修プログラムを展開**。
- 2024年末までで10万人以上の労働者のスキルアップに貢献。

## < 主な支援対象分野 >



(出所：InnoEnergy Websiteより作成)

# InnoEnergy・JETROと協力覚書を締結（2025/9/16付）

- 当該覚書は本年7月に日本政府・EU間で締結された「日EU競争力アライアンス」に基づくものであり、主な内容は、以下のとおり。

## 【本覚書の主な取組（概要）】

- クリーンテック分野のスタートアップに関する情報交換・資金支援等の協力
- 日本・EUにおけるクリーンテック関連の市場状況・政策に関する情報交換
- クリーンテック分野のスタートアップ、投資家、その他民間企業のビジネスマッチングの協力・促進
- ネットワーキング及び情報交換を目的とした相互活動の共同開催・参加



（出所：GX推進機構）

inno

# 01 WHO WE ARE, WHAT WE DO



A team of 200+ across 6 European regions and in Boston, U.S.

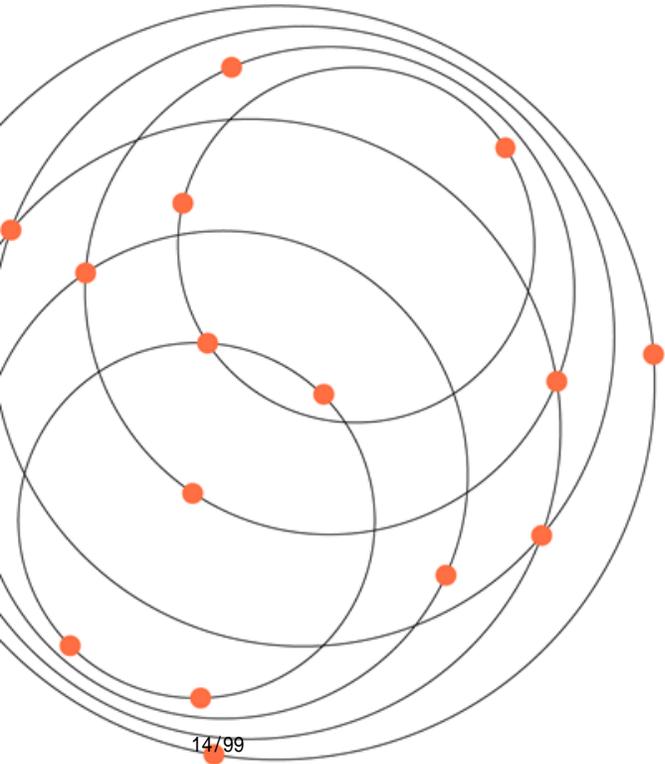
Established in 2010 with support from the European Union.

We are pan-European, active in Benelux, Central Europe, France, Germany/Austria/Switzerland, Iberia, Scandinavia.

Together with our **1,400** partners across 21 EU countries, the U.S. and Asia, we fund, grow, and scale clean technologies

# Industrialising clean tech

Our clean tech innovation ecosystem



## What we do

-  **Invest** in early-stage clean tech start-ups
-  **Build** new industrial champions
-  **Lead** strategic clean tech value chains
-  **Deliver** upskilled industrial talent
-  **Prepare** the next generation of leaders

## The impact

-  **47,760+**  
Jobs created to date
-  **2.3Gt CO<sub>2</sub>e**  
Reduced by 2030
-  **€13.5B**  
Energy cost savings by 2030



9000+

Companies screened

160+

Companies  
in portfolio

89%

Survival rate over  
5 years

34B€

Investment raised by  
portfolio through 2024

3

Strategic Value  
Chains initiatives

540+

Companies  
supported since 2010

2,200+

Masters & PhD  
alumni

125K

Professional  
upskilled

We're committed to a steady journey toward even greater **growth** and positive **impact**.



### LEADERSHIP

**10 Unicorns**

**100B€** revenues aggregated from portfolio companies



### POWERHOUSE

**>€500M/year** investment capacity

**€10B** valuation ambition

**€10B** managed funds (early, growth, infra)



### THE TRUSTED UNBIASED VEHICLE

Used by policy makers and corporates for the implementation of **Energy & Industrial Transition**



### GLOBAL IMPACT

**2.1 Gt of CO2e**

saved cumulative by 2030

**1M jobs** directly induced



### STRATEGIC SUSTAINABILITY

**6 strategic value chains**

(H2, solar, battery, CO2...) lead by InnoEnergy



### HUMAN CAPITAL

**100 CXOs** from the top 100 companies are InnoEnergy Master alumni

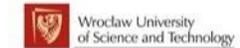
**1M** strategic value chain workers trained

Our shareholders span industry, education, and finance.

46%  
Industry



41%  
Research & Academia



13%  
Finance



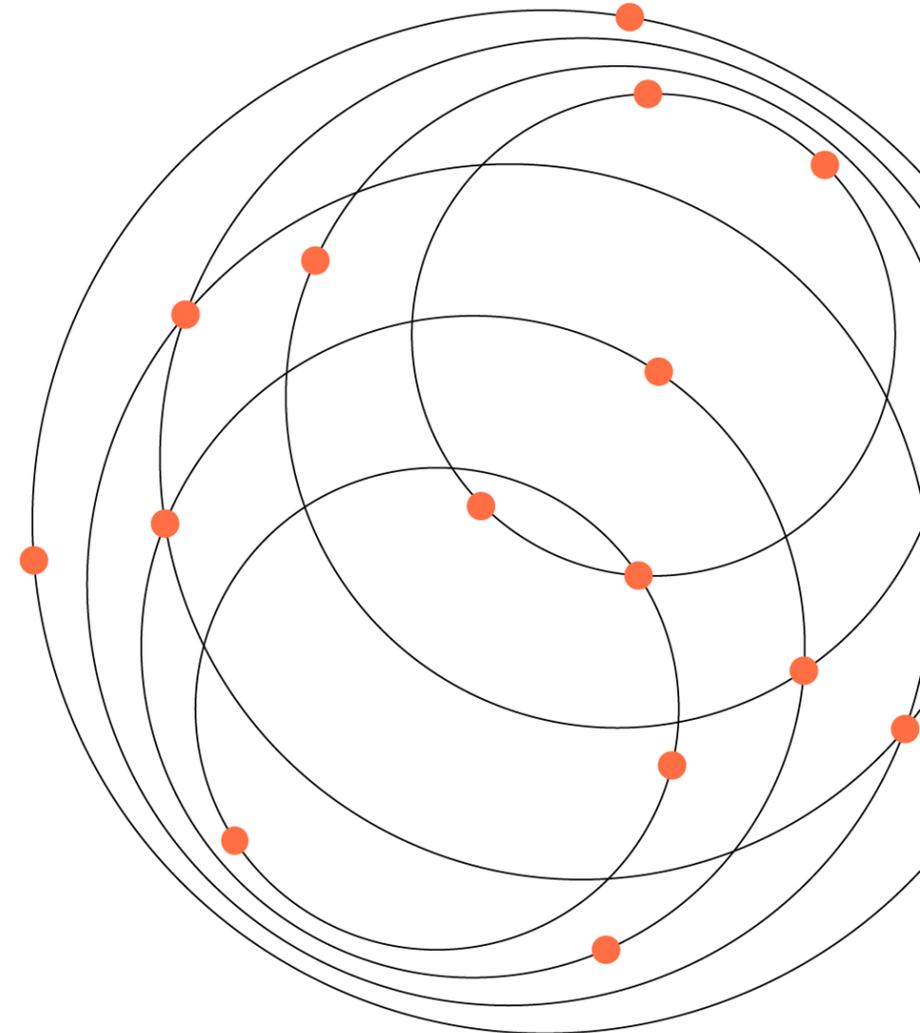
# 02 OPPORTUNITIES FOR STRATEGIC COLLABORATION



# INNOENERGY: YOUR GATEWAY TO EUROPE'S CLEAN TECH INDUSTRIALISATION

## What InnoEnergy unlocks in Europe

- **Trusted ecosystem** of 1,400+ industrial, financial, academic, and institutional partners
- Unique mandate to lead Europe's **battery, solar, and hydrogen value chains**
- **Access to a high-quality, de-risked investment pipeline** across the full energy value chain
- **Track record** in building industrial champions (batteries, PV, green steel, storage)
- Early visibility into **EU regulation, funding, and sustainability requirements**
- De-risked pipeline of validated **startups, scale-ups, and industrial projects**
- **Workforce and talent development programmes** supporting industrial upskilling and future leaders
- **Long-term, collaborative, transparent partnership model** aligned with Japan's priorities: quality, resilience, sustainability and global competitiveness



# INNOENERGY: YOUR GATEWAY TO EUROPE'S CLEAN TECH INDUSTRIALISATION

What Japanese partners gain through this

## Strategic access

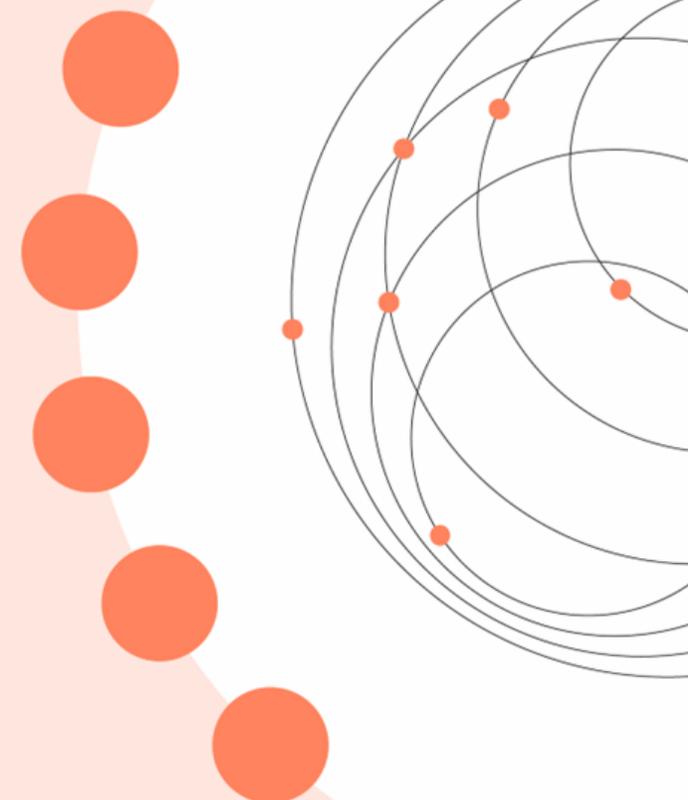
- Direct entry into Europe's leading **clean tech alliances**
- Early insight into **EU policies, standards, and industrial needs**

## Business growth

- Opportunities to expand **GX-related business** in Europe
- De-risked **co-investment** in industrial projects and startups
- Access to European **off-takers and supply chains**

## Innovation & Talent

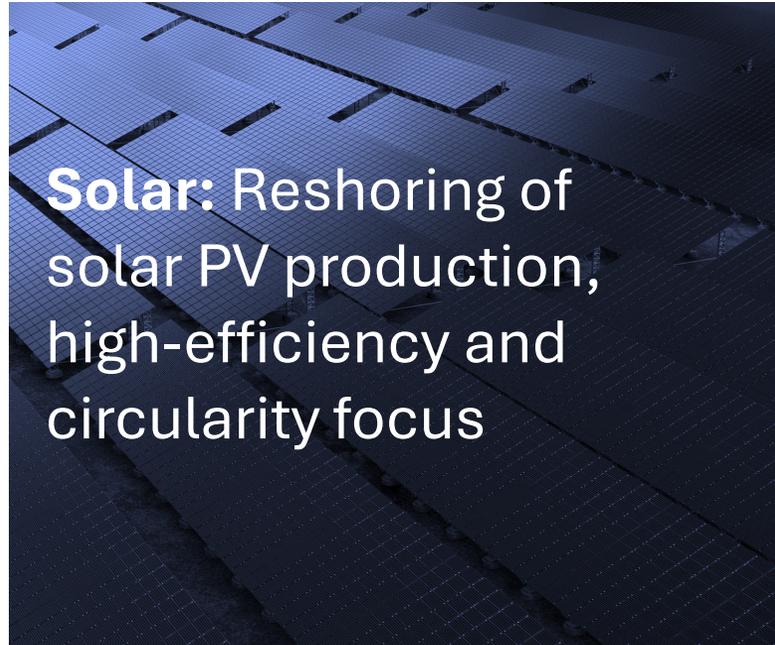
- Joint development of next-generation technologies
- FOAK deployments in Europe with **replication potential** in Japan
- Collaboration on industrial skills and workforce development



# 3 STRATEGIC VALUE CHAINS FOR EXTENSIVE COLLABORATION



**Batteries:** Europe's large-scale expansion in cell, materials, recycling



**Solar:** Reshoring of solar PV production, high-efficiency and circularity focus



**Hydrogen:** FOAK industrial projects, decarbonising hard-to-abate industries

## WHY THESE MATTER

- Strong alignment with Japan's **GX priorities**
- High **demand for reliable technology, manufacturing excellence**, and sustainable supply chains
- Significant need for **partners, investment, and innovation**

# VALUE CHAIN SPECIFIC OPPORTUNITIES

Market Entry & Localisation • Policy Alignment • Sustainability Leadership • Supply Chain Resilience

EUROPEAN  
BATTERY  
ALLIANCE

**EBA250**

- Technology collaboration on solid-state, next-gen chemistries, circular battery design
- Partnerships across Europe's growing materials and recycling ecosystem
- Regulatory advantage staying ahead of EU Battery Regulation compliance (carbon footprint, due diligence)
- Co-investment opportunities in validated gigafactory and upstream projects

 **ESIA** European Solar PV  
Industry Alliance

- Partnerships and co-investment opportunities in advanced cell & module production (30–60 GW ambition)
- Integration of Japanese strengths in automation, precision equipment and high-efficiency design
- Access to industrial clusters, pilot lines and R&D facilities for rapid manufacturing development
- Collaboration on low-carbon, circular PV manufacturing aligned with EU standards

**EGHAC**

- FOAK project in Europe with replication potential in Japan
- Joint innovation on H<sub>2</sub> technologies and business models
- Early insight into evolving EU H<sub>2</sub> regulation & funding
- Collaboration with leading players across key use cases (steel, fertilisers, e-fuels)

# ACCESS TO INNOENERGY CLEAN TECH PORTFOLIO COMPANIES FROM SEED TO SCALE-UP

- Co-investment in de-risked European ventures
- Technology collaboration and pilot projects
- Access to European customers and off-takers

160+

Portfolio companies

7

Investment focus

22% Renewables

19% Energy storage

14% Circular economy

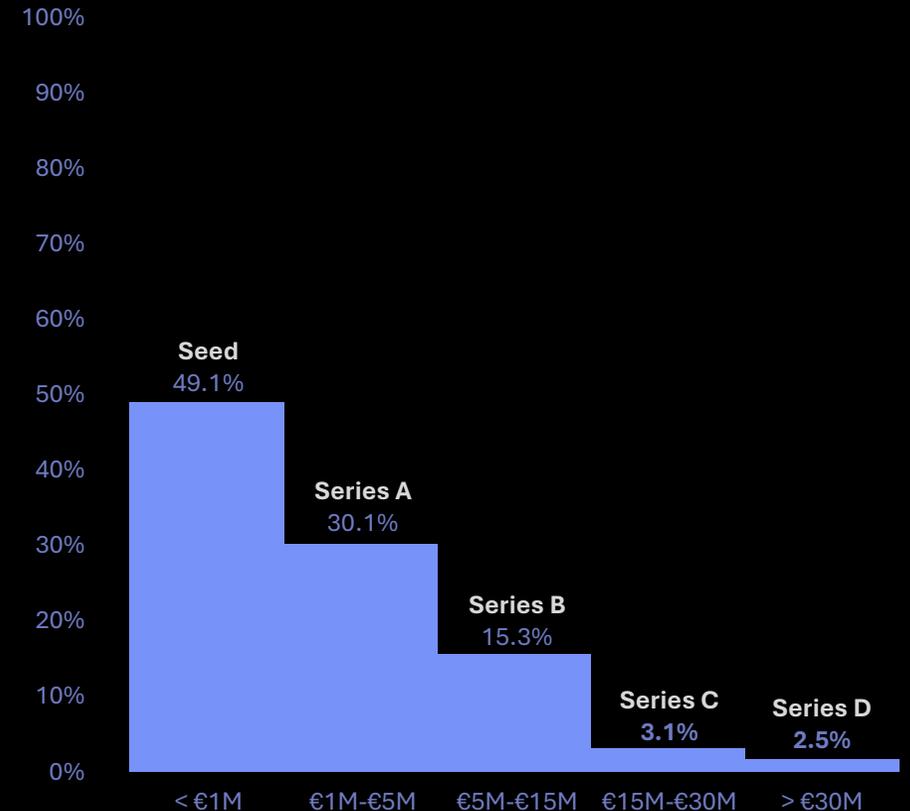
13% Transport and mobility

12% Decarbonisation of industry

11% Energy efficiency

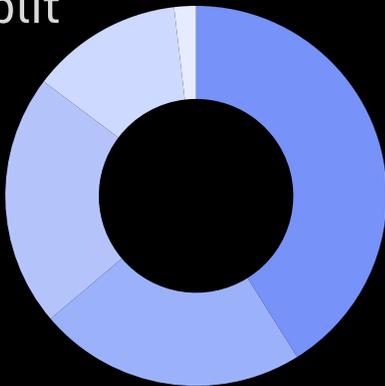
8% Smart grids

Investment stage of current portfolio



Geographic split of portfolio

- Western Europe 67
- Southern Europe 37
- Nordics 35
- Eastern Europe 21
- Other 3



# 03 OVERVIEW OF EXISTING COLLABORATION



# RECENT JAPAN-EU ONGOING COOPERATION: BUILDING A STRONG FOUNDATION

## MoC with JETRO, the GX Acceleration Agency and InnoEnergy (Tokyo)

- Joint support for clean tech innovation and startup growth
- Collaboration on supply-chain resilience in batteries, hydrogen, and solar
- Exchange of market & policy insights
- Co-organisation of business and networking activities

## MoU with BASC, RECHARGE and EBA (Osaka)

- Cooperation across the full battery value chain
- Shared initiatives in recycling, data standards, and circularity
- Collaboration on skills development and workforce training

### Result:

A formal framework enabling deeper industrial, technical, and investment collaboration between Japan and Europe.

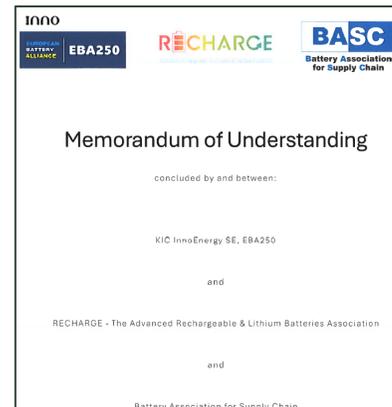
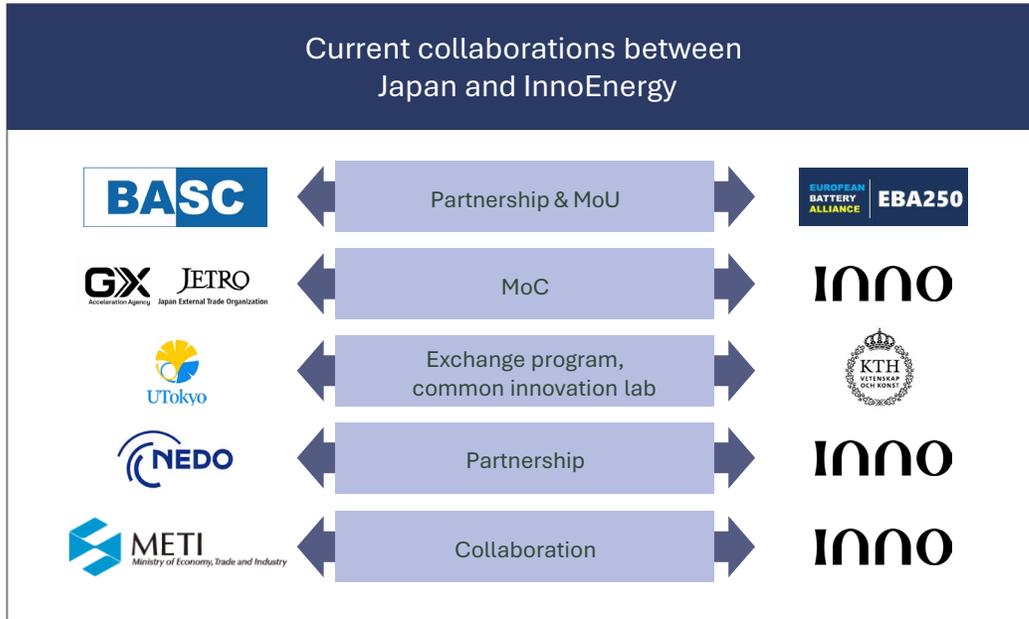


Mr. Muto Yoji, Minister of Economy, Trade and Industry (METI) ; Naoki Shigetake, Chief Operating Officer at GX Acceleration Agency ; Bart de Beer, CFO at InnoEnergy ; Susumu Kataoka, President of Japan External Trade Organisation (JETRO) ; Stéphane Séjourné, Executive Vice-President for Prosperity and Industrial Strategy



Mr. Muto Yoji, Minister of Economy, Trade and Industry (METI) ; Hiroaki Koda, Chairman of BASC ; Bart de Beer, CFO at InnoEnergy representing the European Battery Alliance ; Stéphane Séjourné, Executive Vice-President for Prosperity and Industrial Strategy

# ADDITIONAL COOPERATION WITHIN THE INNOENERGY ECOSYSTEM



## WHAT CURRENT PARTNERS SAY ABOUT US

“

InnoEnergy is a valuable strategic investor for Skeleton from the very beginning, since InnoEnergy has presented precious opportunities with Skeleton to access to investors, partners and regulators in their ecosystem as well as obtain their market insights.

We, Marubeni, see InnoEnergy dependable as a joint investment partner.

”

*Dai Sakakura, COO, Next-Generation Business Department*

**Marubeni**

“

We view InnoEnergy as a uniquely effective multinational partner—technically strong, deeply connected across Europe, and genuinely committed to scaling early clean-tech champions, from batteries to renewables and next-generation electrification. In the context of Japan–EU cooperation, InnoEnergy is exceptionally well-positioned to serve as a bridge linking innovation, industrial partners, and investors on both sides.

”

*Tomosaku Sohara, Managing Partner , NordicNinja VC*

 **NordicNinja**

# JAPAN-INNOENERGY: A PARTNERSHIP FOR GLOBAL CLEAN TECH LEADERSHIP



## Benefits for Europe & InnoEnergy

- Greater industrial strength leveraging Japan's technology and manufacturing excellence
- Joint development of next-generation clean tech solutions
- Greater resilience and competitiveness
- Deeper industrial and institutional cooperation
- Local presence in Japan enabling closer, long-term collaboration

## Shared Value

- Accelerating the global transition to net zero
- Building sustainable, competitive, and secure clean tech industries
- Creating long-term economic and societal impact on both sides

## Benefits for Japan

- Strategic access to Europe's clean tech industrial ecosystem
- New business and (co-) investment opportunities
- Insight into EU policy and sustainability, standards
- Enhanced energy security and supply-chain resilience
- Collaboration on innovation, talent, and industrial competitiveness to accelerate Green Transformation (GX)

# TOGETHER, WE MAKE IT HAPPEN



Bart de Beer  
CFO, InnoEnergy

[bart@innoenergy.com](mailto:bart@innoenergy.com)

Tel: +31 6 81 28 98 48



Lowina Lundström  
CEO, InnoEnergy Scandinavia  
Establishing InnoEnergy Japan

[Lowina.lundstrom@innoenergy.com](mailto:Lowina.lundstrom@innoenergy.com)

Tel: +46 72 253 3055



Bo Normark  
Industrial Strategy Executive

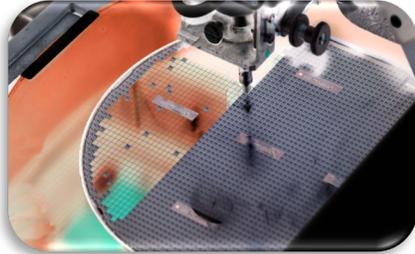
[bo.normark@innoenergy.com](mailto:bo.normark@innoenergy.com)

Tel: +46 70 608 80 20

# APPENDIX



# INDUSTRIALISING CLEAN TECH INNOVATIONS TO SUPPORT AND GROW A GLOBAL NET ZERO ECONOMY



## INVESTMENT IN STARTUPS

We invest in the most promising **early stage and deep tech startups** through capital and value-added services



## COMPANY BUILDING

We build and launch **new industrial ventures** on industrial challenges, to tackle hard to abate industries



## EDUCATION

We deliver upskilled talent to current workforce via the **Skills institute**.

We prepare next gen energy leaders through **Masters+**



## INDUSTRIAL ALLIANCES

We support the development of competitive and resilient European value chains to drive economic growth and create new jobs



## EUROPEAN REGULATIONS

We support and **implement European regulations** like Green deal, RepowerEU Plan, Net Zero Industrial Act and Clean Industrial Deal.

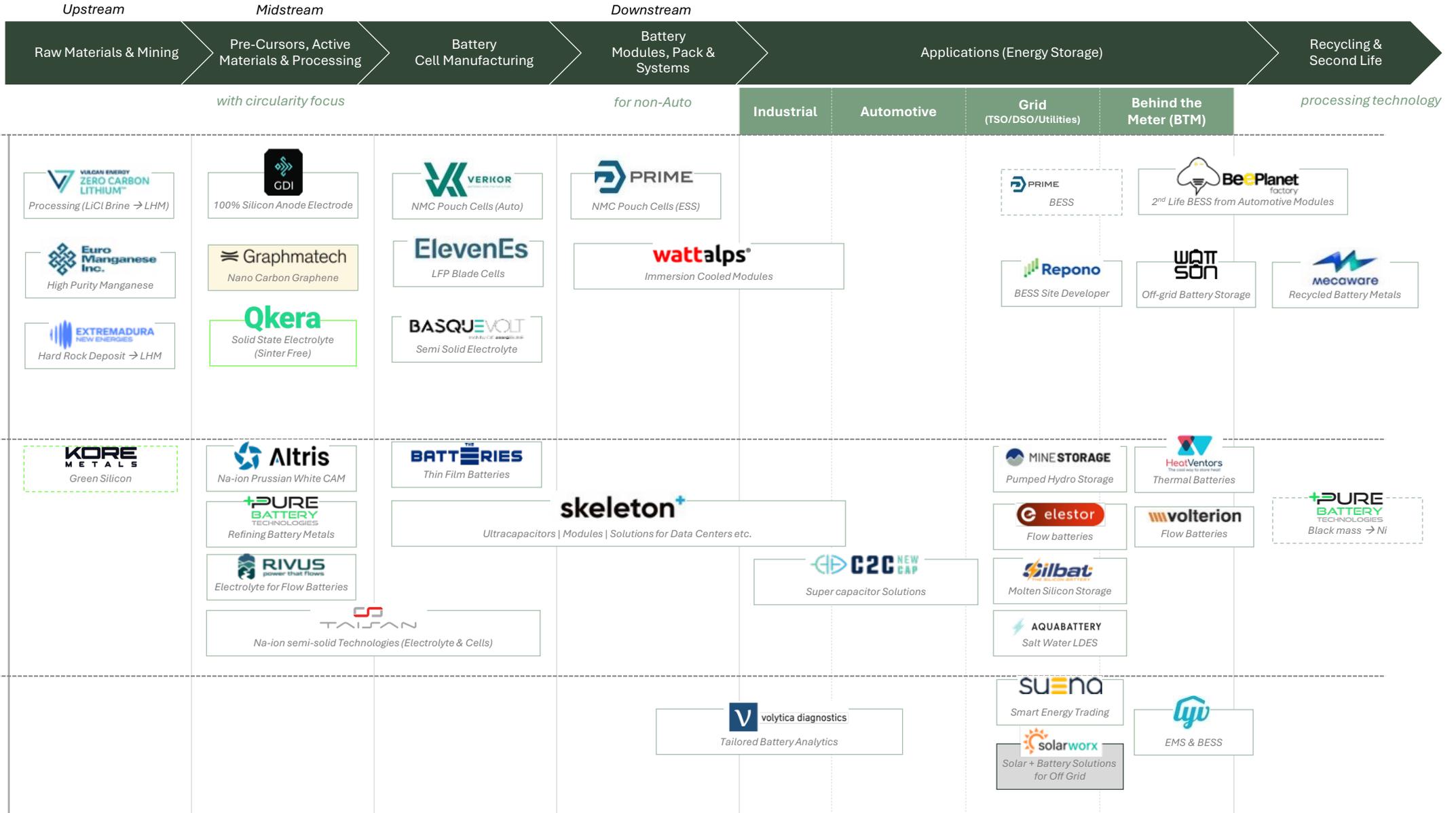


DG Grow, DG Ener, DG Trade, DG Clima etc

# CO-INVESTMENT OPPORTUNITIES IN DE-RISKED EUROPEAN VENTURES: VALUE CHAIN FIT WITH INNOENERGY STORAGE PORTFOLIO

Legend:

Active	Exited
New!	Pivoted



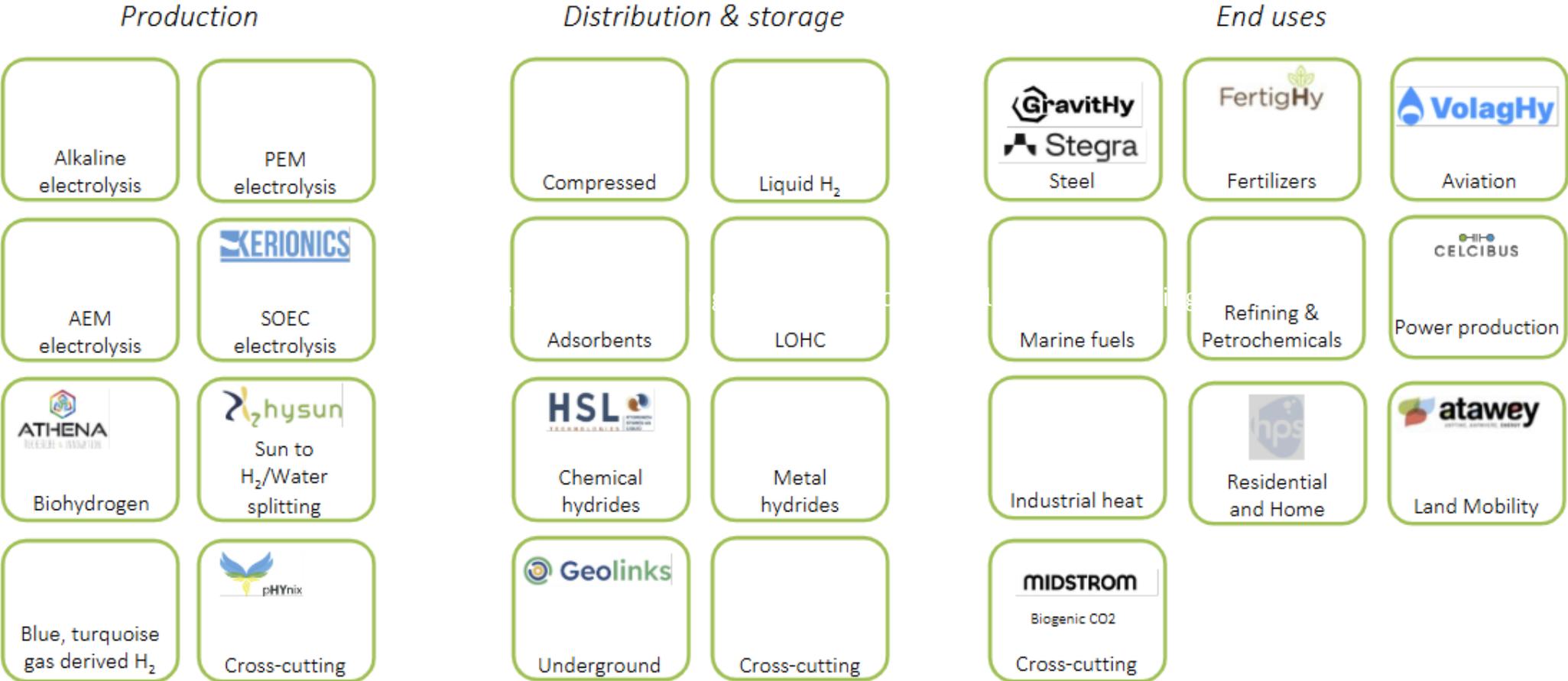
# CO-INVESTMENT OPPORTUNITIES IN DE-RISKED EUROPEAN VENTURES: VALUE CHAIN FIT WITH INNOENERGY **SOLAR** PORTFOLIO

Value chain  
Focus areas



Component	MGS	Polysilicon	Ingot	Wafer	Cell	Module	Operations & Maintenance Utility scale	Operations & Maintenance Others	Applications
Component									
Equipment									  
Eol									

# CO-INVESTMENT OPPORTUNITIES IN DE-RISKED EUROPEAN VENTURES: VALUE CHAIN FIT WITH INNOENERGY **HYDROGEN** PORTFOLIO

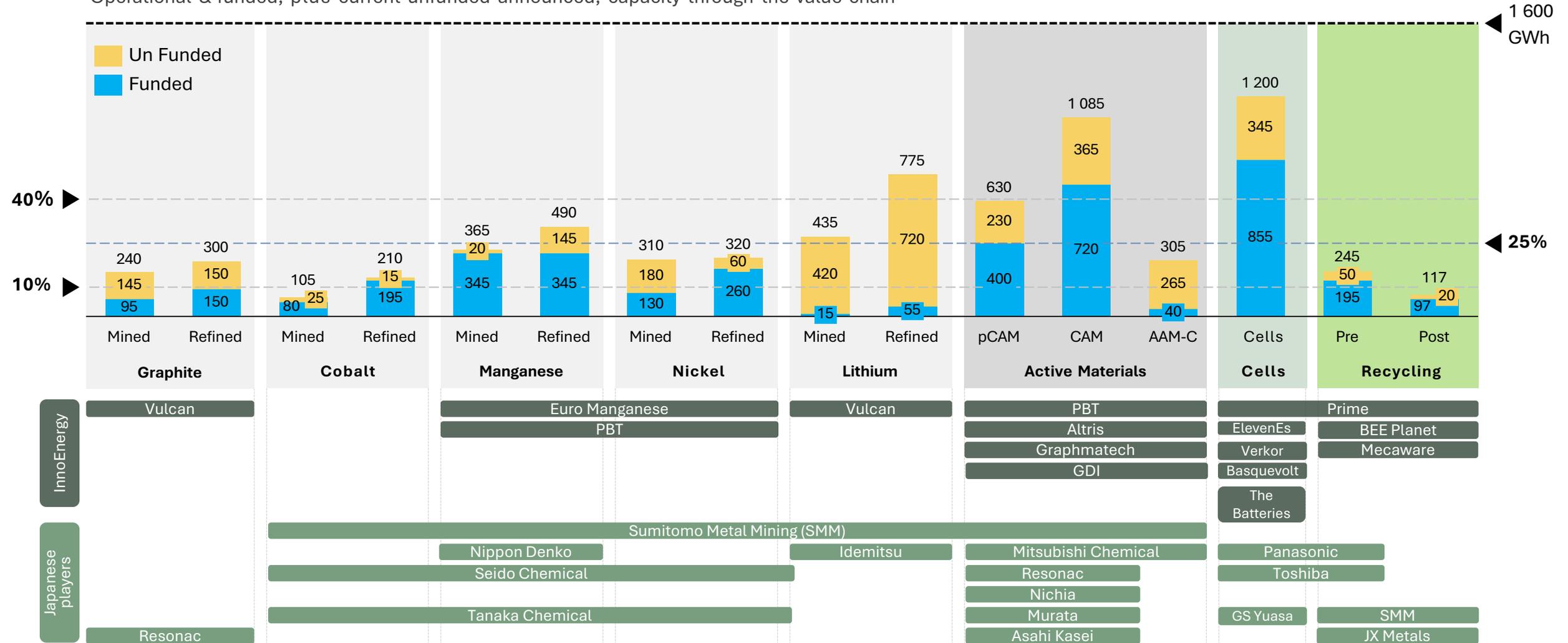


InnoEnergy's current H2 portfolio + collaboration opportunities on H2 tech scouting – some key investment areas in next 3 years: AEM electrolysis, Blue, turquoise, NG derived Hydrogen, Adsorbents, underground H2 storage.

# VARIOUS EXPERIENCED JAPANESE INDUSTRY PLAYERS ARE ACTIVE IN THE BATTERY VALUE CHAIN AND SEE EUROPE AS A STRONG PARTNER

## Announced Capacities vs. 2035 Cell Demand in Europe [GWh equivalent]

Operational & funded, plus current unfunded announced, capacity through the value chain



# 第25回 GX Future Seminar説明資料

# CO<sub>2</sub>からの合成燃料製造技術 開発の現状と課題

**望月 剛久**

産業技術総合研究所

研究戦略本部 総括企画主幹

(兼務)

CCUS実装研究センター

エネルギープロセス研究部門

2025年12月17日

第25回GX Future Seminar

NATIONAL INSTITUTE OF  
ADVANCED  
INDUSTRIAL  
SCIENCE &  
TECHNOLOGY

# 産総研概要紹介

## 特定国立研究開発法人



理化学研究所



国立研究開発法人 物質・材料研究機構  
National Institute for Materials Science

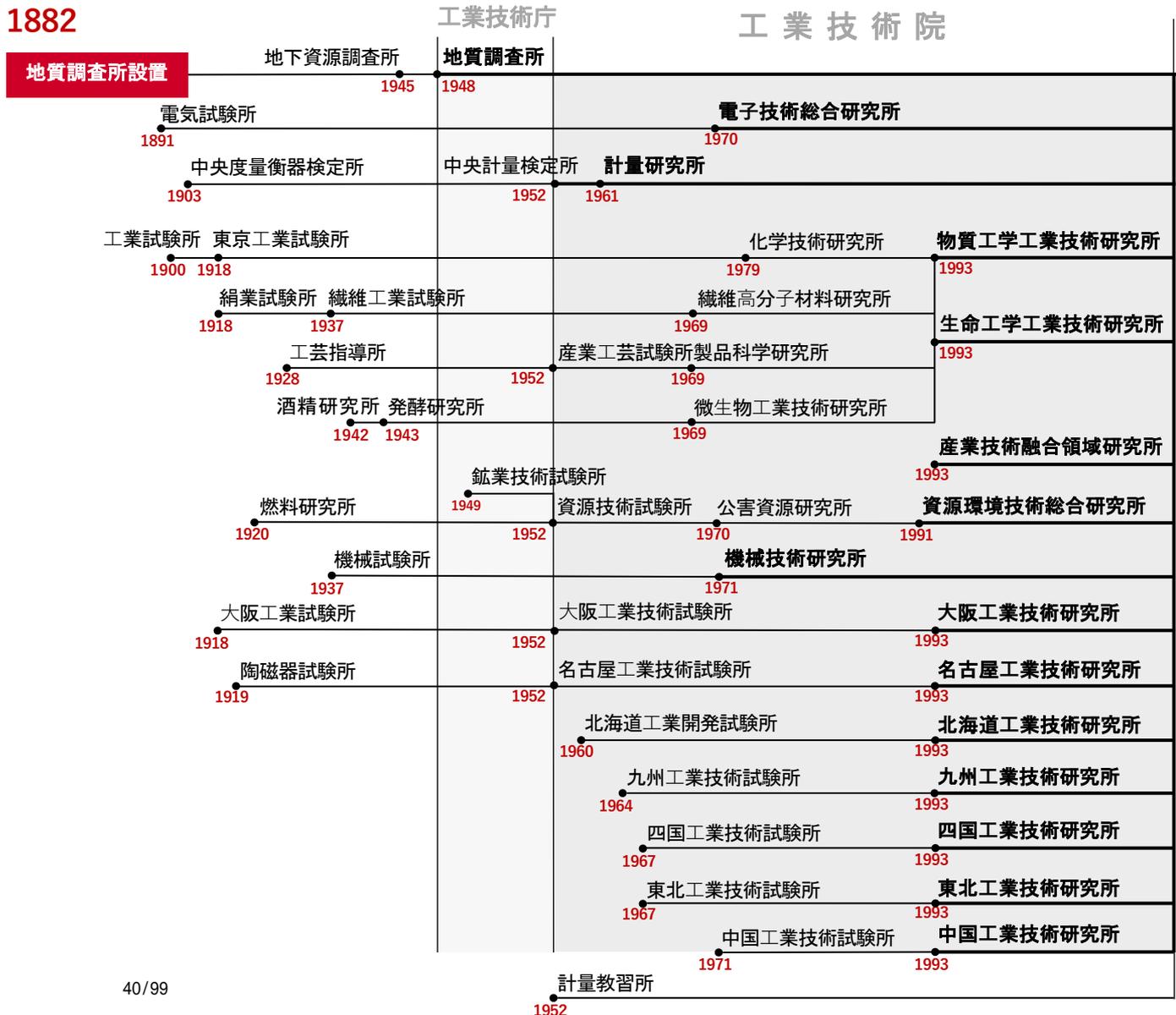


文部科学省



経済産業省  
Ministry of Economy, Trade and Industry

# 産総研の沿革 — 時代の最先端の技術で世界を変え続けてきた140年



2001.4



2023.4

成果活用等支援法人設立





# 12,322

名が研究開発活動を実施

研究職

2,287 名

事務職

691 名

技術職

45 名

契約職員 (ポスドク、テクニカルスタッフ等)

3,217 名

その他

(産学官・国際制度来所者等、役員、顧問、参与および特定フェロー)

5,896 名

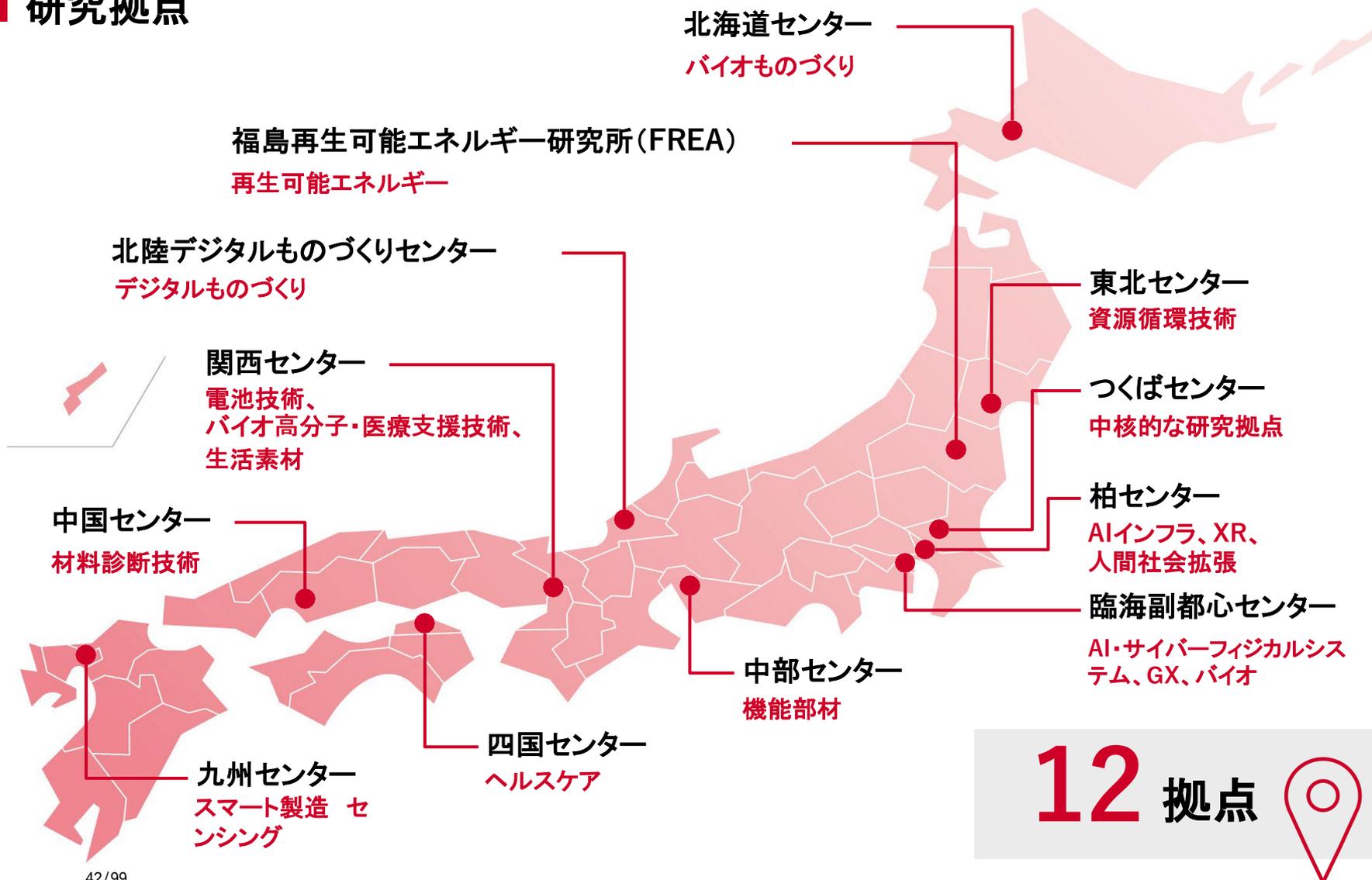
AIST Solutions社員



186 名

※2025年3月末時点。ただし、産学官・国際制度来所者等については2024年度の実績

## ■ 研究拠点





## 実装研究センター

- CCUS実装研究センター
- ウェルビーイング実装研究センター
- サークュラーテクノロジー実装研究センター
- セルフケア実装研究センター
- ネイチャーポジティブ技術実装研究センター
- レジリエントインフラ実装研究センター
- 次世代ものづくり実装研究センター

## エネルギー・環境領域



- 再生可能エネルギー研究センター
- エネルギープロセス研究部門
- ゼロエミッション国際共同研究センター
- 環境創生研究部門
- 安全科学研究部門
- 省エネルギー技術研究部門
- 電池技術研究部門

## 生命工学領域



- バイオものづくり研究センター
- 細胞分子工学研究部門
- 健康医工学研究部門
- モレキュラーバイオシステム研究部門

## 情報・人間工学領域



- 人工知能研究センター
- 人間社会拡張研究部門
- インテリジェントシステム研究部門
- 人間情報インタラクション研究部門
- インテリジェントプラットフォーム研究部門
- サイバーフィジカルセキュリティ研究部門

## 材料・化学領域



- マテリアルDX研究センター
- 触媒化学研究部門
- 化学プロセス研究部門
- ナノカーボン材料研究部門
- 機能化学研究部門
- マルチマテリアル研究部門
- 材料基盤研究部門

## エレクトロニクス・製造領域



- 先進パワーエレクトロニクス研究センター
- エレクトロニクス基盤技術研究部門
- 先端半導体研究センター
- 製造基盤技術研究部門
- 光電融合研究センター
- センシング技術研究部門
- ハイブリッド機能集積研究部門

## 地質調査総合センター



- 活断層・火山研究部門
- 地質情報研究部門
- 地圏資源環境研究部門
- 地質情報基盤センター

## 計量標準総合センター



- 工学計測標準研究部門
- 分析計測標準研究部門
- 物理計測標準研究部門
- 計量標準普及センター
- 物質計測標準研究部門

## 量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センター(G-QuAT)



2025.04.01 現在



## 実装研究センター

- 産総研が取り組むべき3つの社会課題からバックキャストし、解決に必要な技術要素で整理
- 研究課題を厳選し、7つの実装研究センターを創設。融合研究を強化し、社会実装を実現

### 社会課題

エネルギー・環境・資源制約への対応

人口減少・高齢化社会への対応

レジリエントな社会の実現

### 実装研究センター

- CCUS実装研究センター
- サーキュラーテクノロジー実装研究センター
- ネイチャーポジティブ技術実装研究センター
- 次世代ものづくり実装研究センター
- ウェルビーイング実装研究センター
- セルフケア実装研究センター
- レジリエントインフラ実装研究センター



社会実装加速のため2023年4月、産総研の100%出資により株式会社AIST Solutions (AISol)を設立

- 企業と産総研をつなぎ、マーケティングにより**新たな事業価値創出**に貢献する  
産総研の技術資産・知的財産・ファシリティの活用を提案 産総研の技術をベースにしたスタートアップ創出や成長支援
- 産総研とそのパートナーが蓄積してきた研究成果を、**早く確実に社会に実装**していく

「社会課題解決」と「産業競争力強化」を可能にする

## 7つのソリューション領域



AI・  
半導体



マテリアル  
DX



デジタル  
プラットフォーム



エネルギー  
ソリューション



サーキュラー  
エコノミー



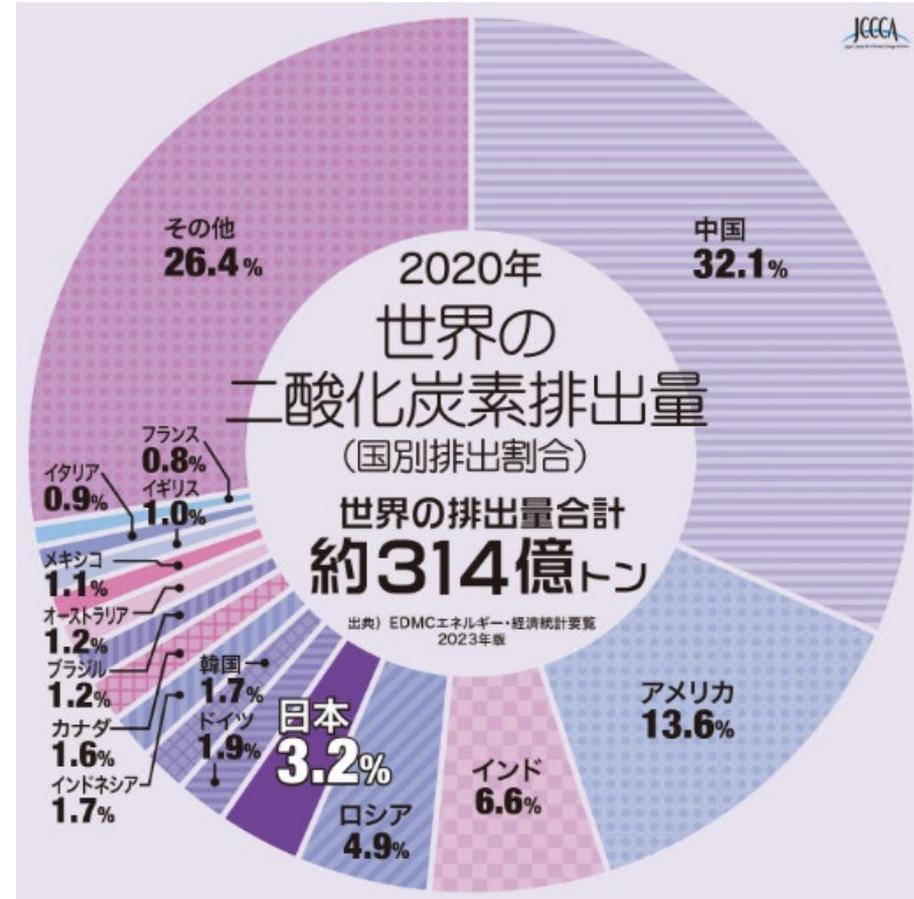
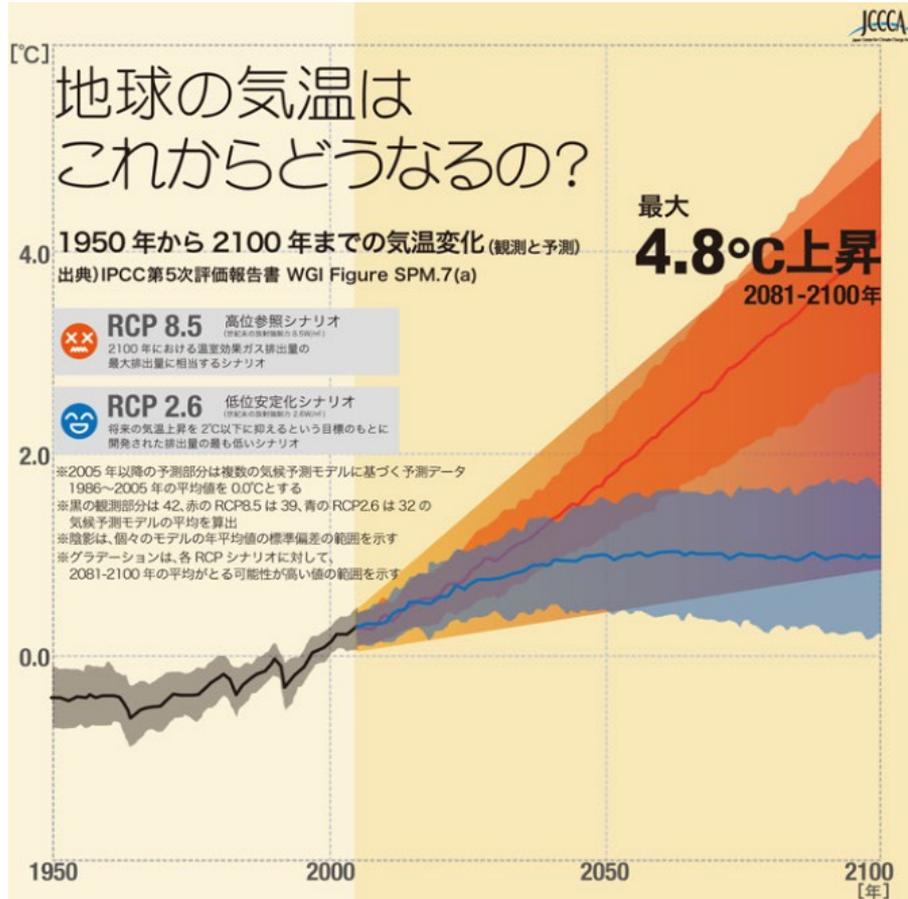
バイオ  
テクノロジー



ウェル  
ビーイング

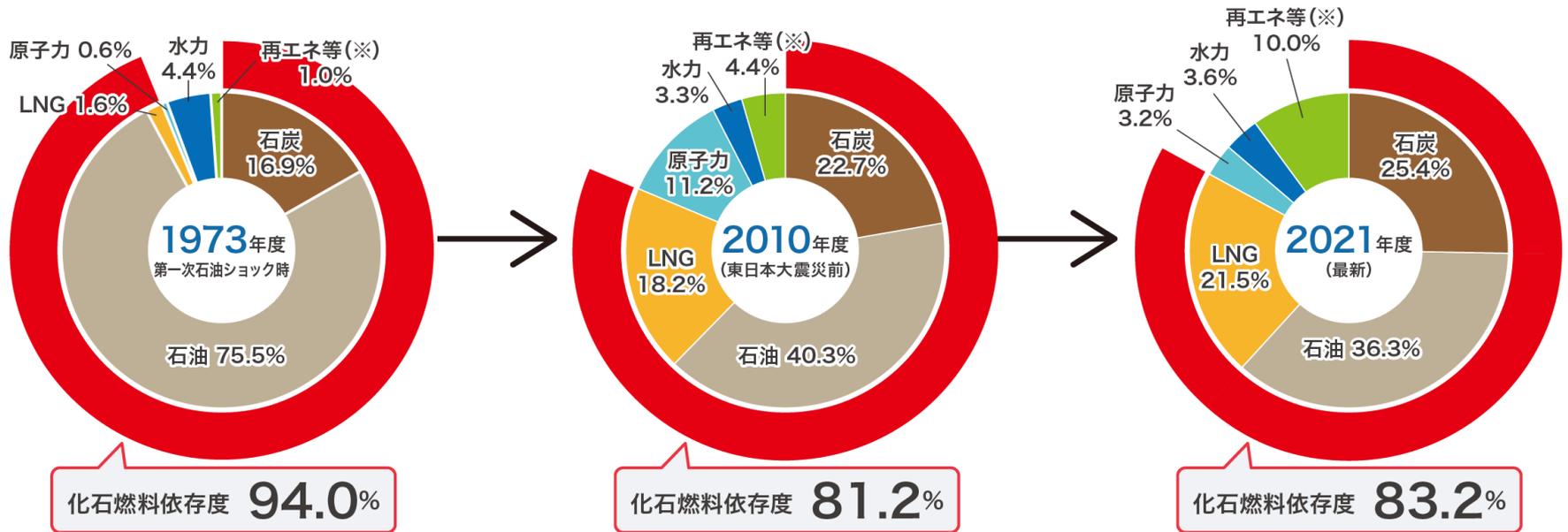
# 研究の背景

# 地球温暖化と世界の二酸化炭素排出



出典：全国地球温暖化防止活動推進センター

# 日本の一次エネルギー供給構成の推移



出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2021年度確報値

# 東日本大震災後の日本のエネルギー政策と カーボンリサイクル技術に関する動向

2014年4月：第4次エネルギー基本計画

2015年12月：パリ協定 国連気候変動枠組条約第12回締約国会議（COP21）

2017年12月：水素基本戦略

2018年7月：第5次エネルギー基本計画

2019年6月：カーボンリサイクル技術ロードマップ

2019年6月：G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚

2019年9月：第1回カーボンリサイクル産学官国際会議・水素閣僚会議2019

2020年1月：革新的環境イノベーション戦略

2021年4月：合成燃料研究会（中間とりまとめ）

2021年6月：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（更なる具体化）

2021年6月：メタネーション推進官民協議会（第1回）

2021年10月：第6次エネルギー基本計画

2022年4月：GXリーグ発足（企業の脱炭素化推進）

2022年7月：水素・燃料アンモニア導入ロードマップ改訂

2022年12月：GX実行会議にて「GX基本方針」決定

2023年6月：第2回カーボンリサイクル産学官国際会議

2023年7月：第7次エネルギー基本計画策定に向けた議論開始

2024年1月：GX推進法成立（脱炭素投資促進）

2024年6月：水素基本戦略改訂版公表

2025年2月：第7次エネルギー基本計画策定

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

出典：第203回国会における菅内閣総理大臣所信表明演説より抜粋，首相官邸HP：  
[https://www.kantei.go.jp/jp/99\\_suga/statement/2020/1026shoshinhyomei.html](https://www.kantei.go.jp/jp/99_suga/statement/2020/1026shoshinhyomei.html)



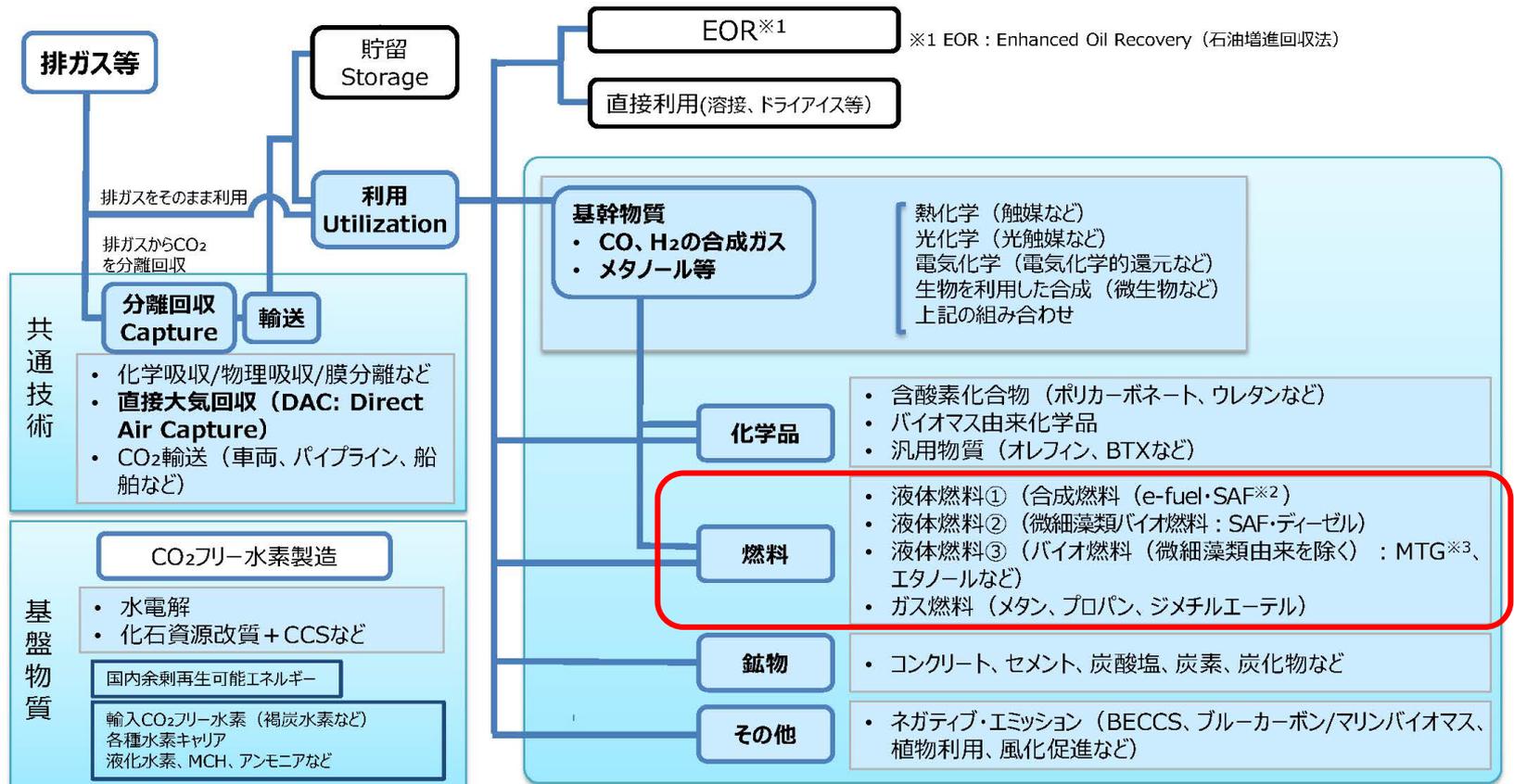
出典：論座

<https://webronza.asahi.com/politics/articles/2020102800007.html>

# カーボンリサイクル技術ロードマップ

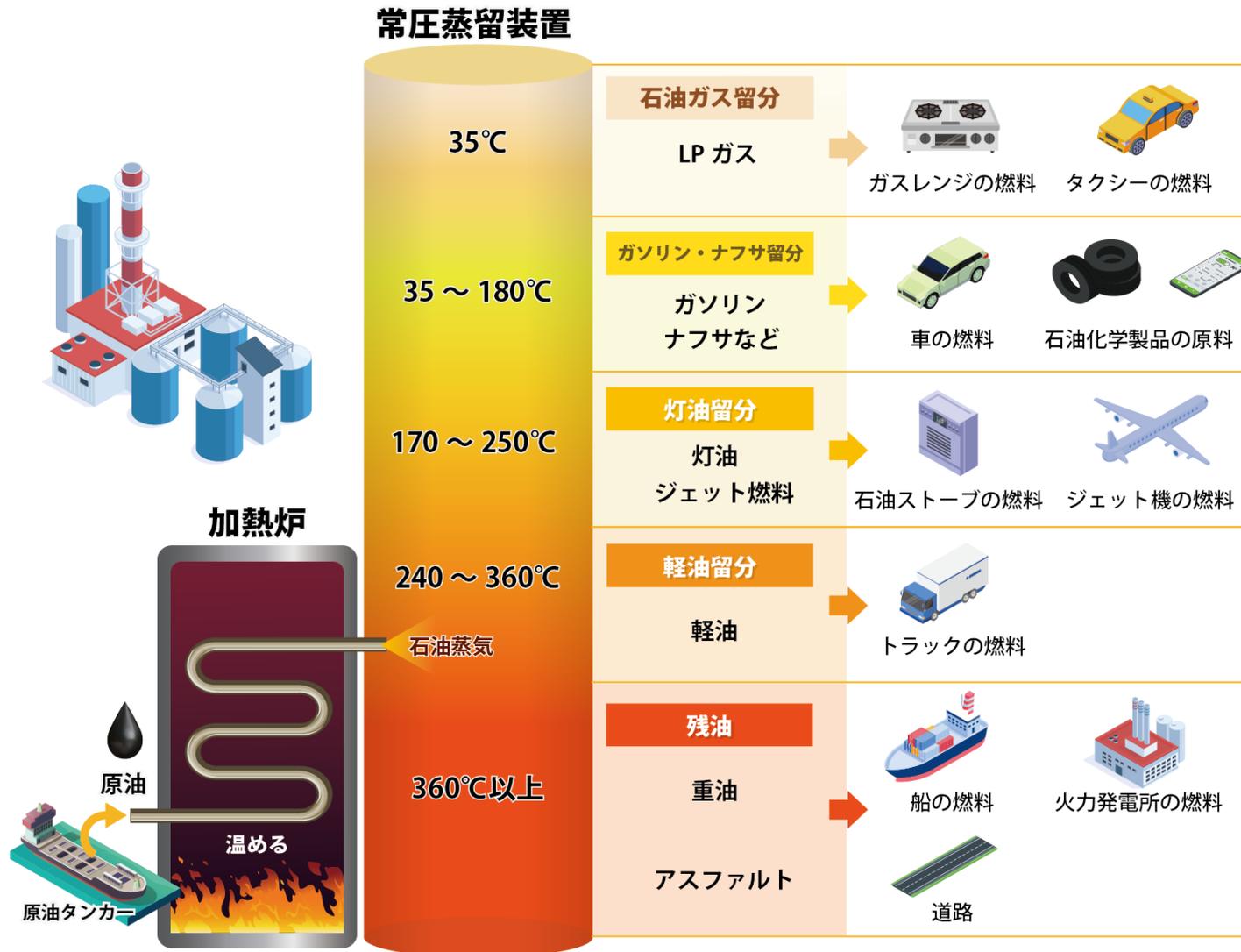
(2019年6月、2021年7月改訂)

**カーボンリサイクル**：CO<sub>2</sub>を資源として捉え、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し、大気中へのCO<sub>2</sub>排出を抑制。



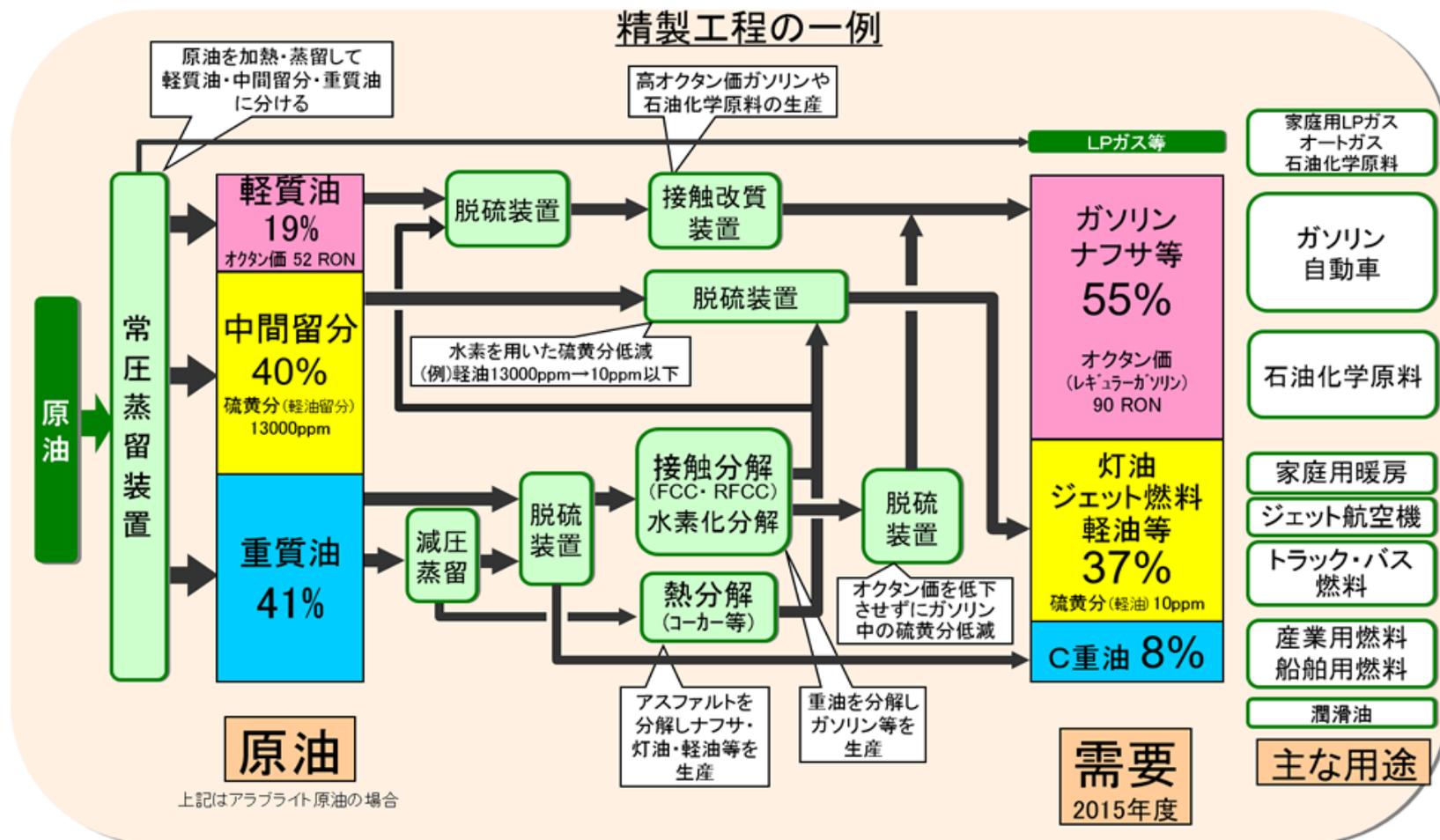
# 既存の輸送用燃料

# 原油の蒸留による石油製品の製造1

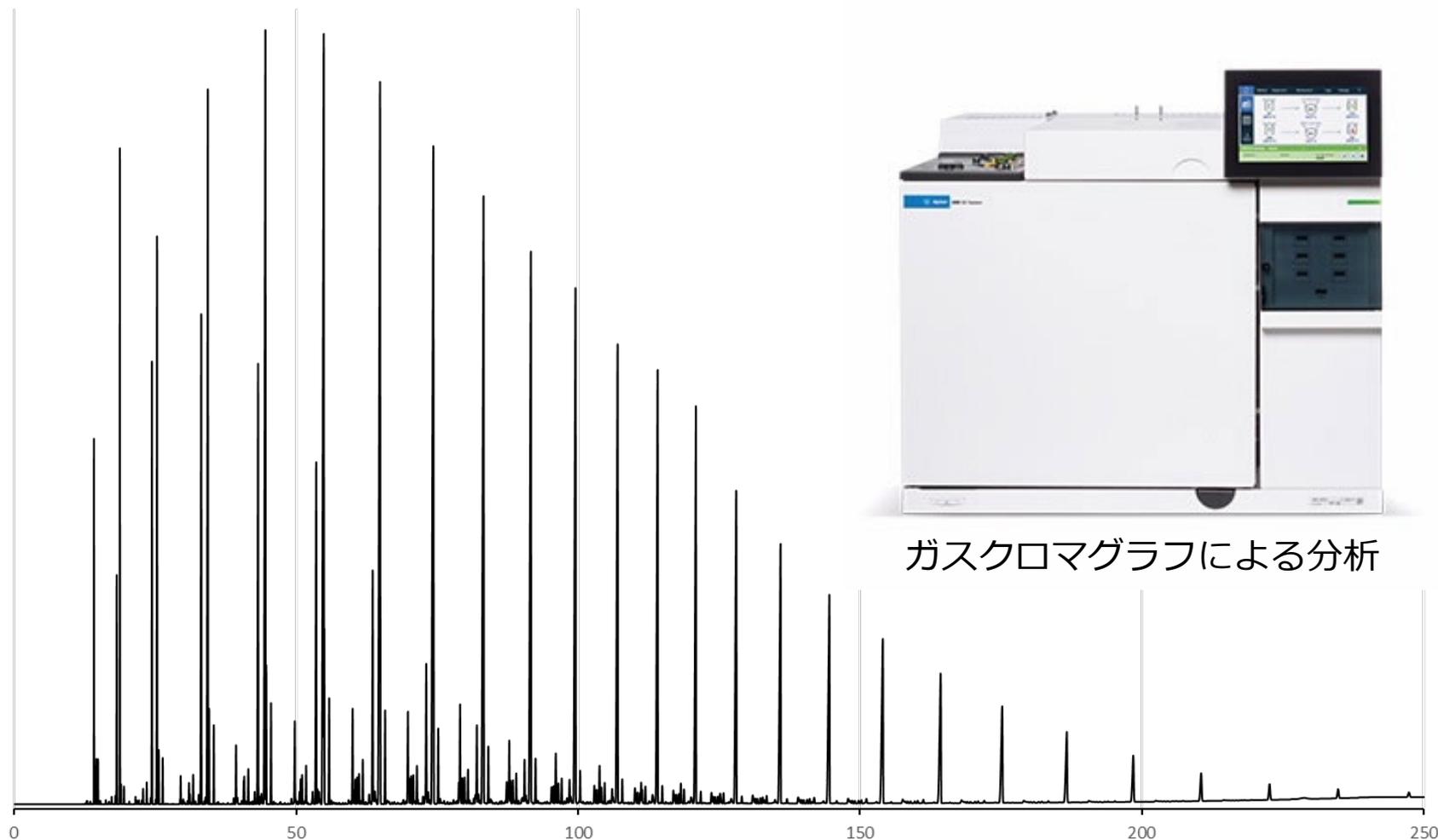


# 原油の蒸留による石油製品の製造2

- 製油所では、原油(原料)と需要(製品)の間の、「量」や「品質」に関するギャップを解消するため、様々な設備を駆使し、ガソリン・灯油・軽油などの石油製品を安定供給しています。



# 軽油の成分分析(例)



燃料は多くの炭化水素の混合物

# オクタン価

エンジン燃料のアンチノック性（燃えにくさ）を表す値

## 標準試料

イソオクタン(2,2,4-トリメチルペンタン)を **100**  
n-ヘプタン(n-C<sub>7</sub>)を **0** として混合標準試料を  
調製する。

試料と同一のアンチノック性を示す標準試料中の  
**イソオクタンのvol%**をオクタン価とする。

# セタン価

ディーゼル燃料の自己着火性（燃え易さ）を表す値

## 標準試料組成

着火性の良いセタン（セタン価を **100**）

着火性の悪いヘプタメチルノナン（セタン価を **15**）

試料と同一の着火性を示す標準燃料中のセタンとヘプタメチルノナンの容量から求める。

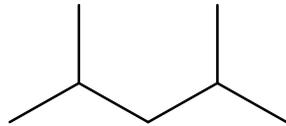
**セタン価 = セタン% + 0.15 × ヘプタメチルノナン%**

# 燃料の主要成分

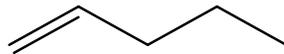
## ガソリン

●C4-C11 (30-220°C)

• iso-paraffine



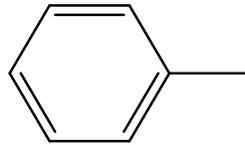
• Olefin



• Naphthene



• Aromatic



• n-paraffine



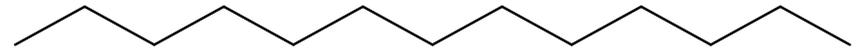
• Bioethanol  
(Ethanol)



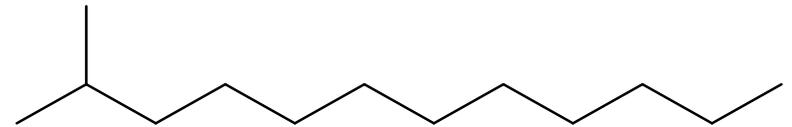
## 軽油

●C10-C20 (180-350°C)

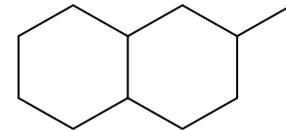
• n-paraffine



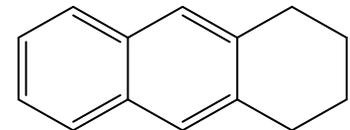
• iso-paraffine



• Naphthene



• Aromatic



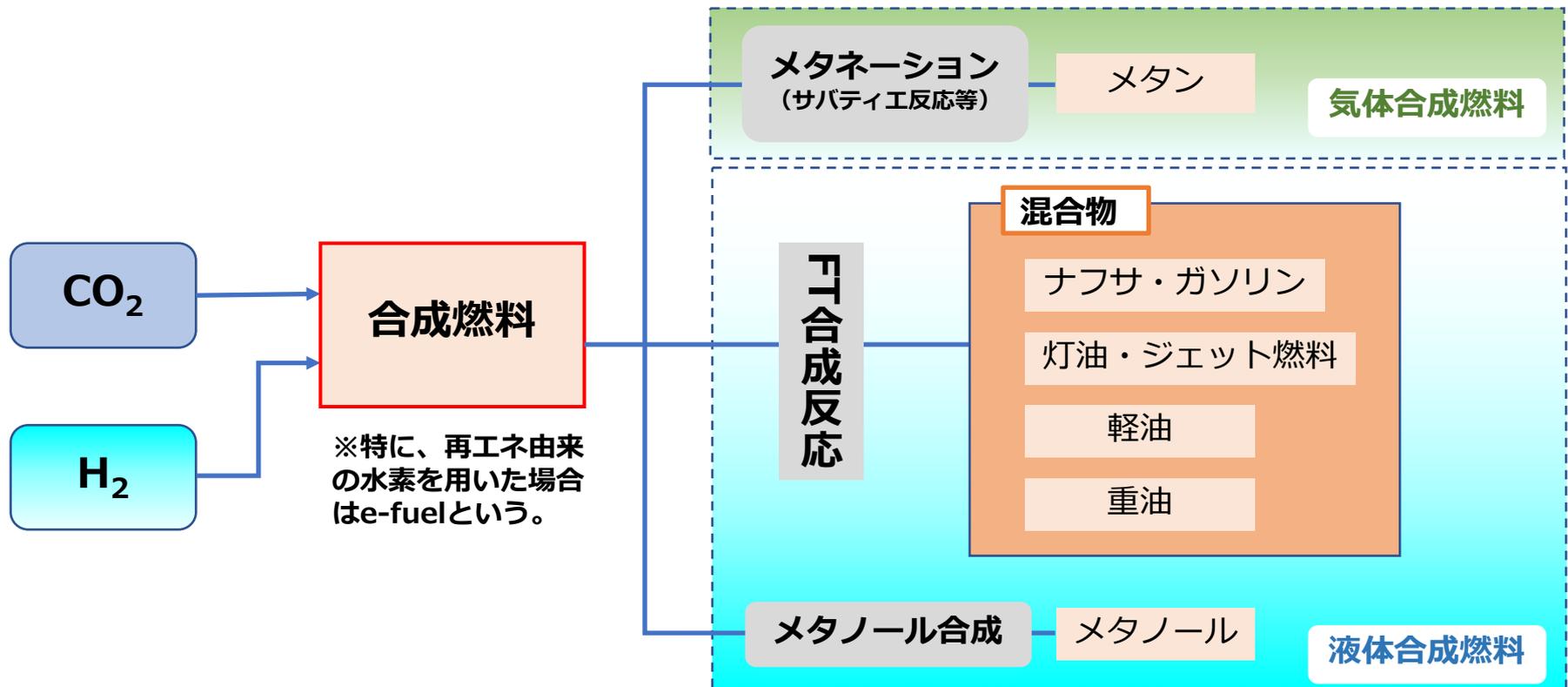
• Biodiesel



# 合成燃料の特徴

# 合成燃料

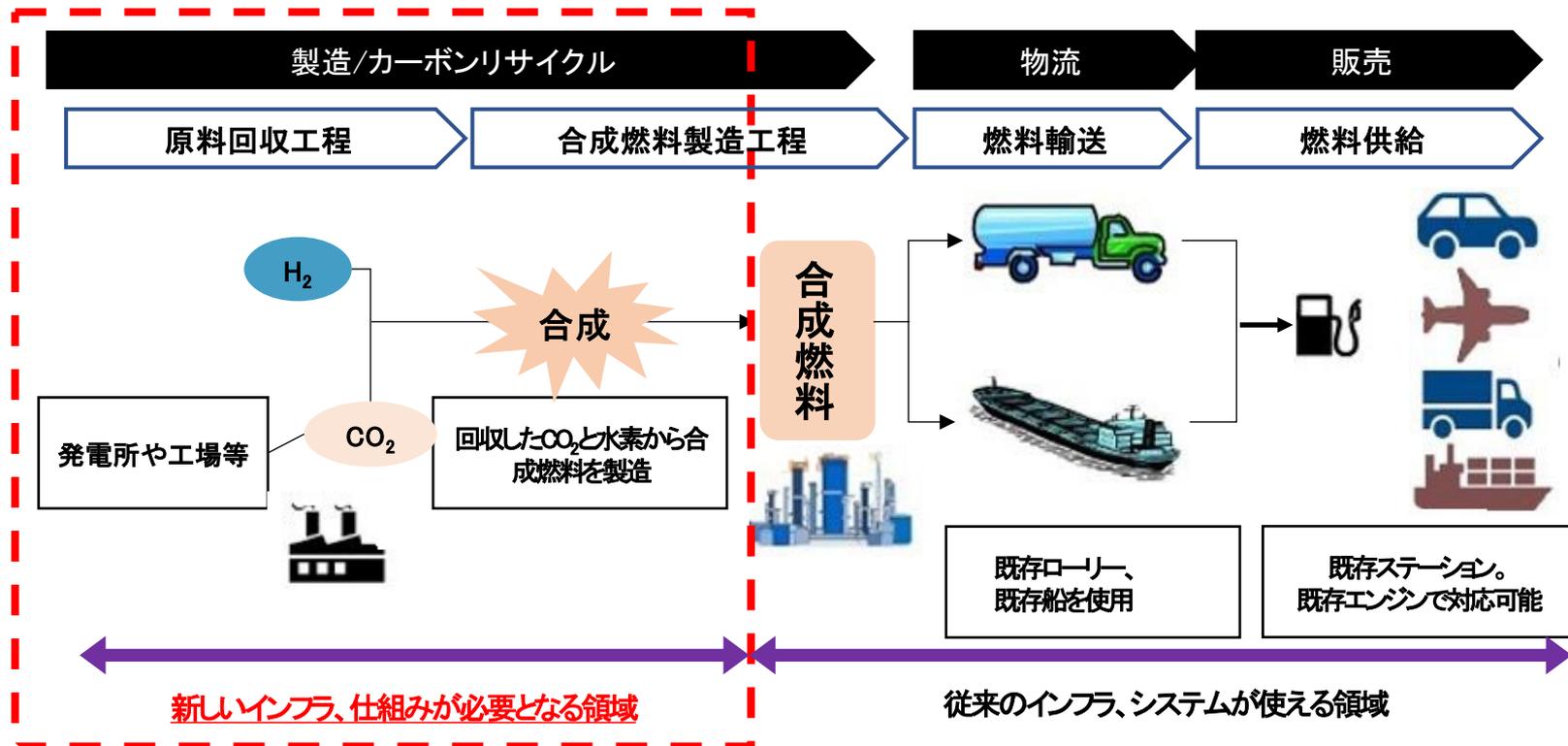
- CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）とH<sub>2</sub>（水素）を合成して製造される燃料。
- 既存の燃料インフラが活用可能であり、他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能。



出典：合成燃料研究会中間取りまとめ ([https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/gosei\\_nenryo/pdf/20210422\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/gosei_nenryo/pdf/20210422_1.pdf))

# 合成燃料のポテンシャル

- 合成燃料は、既存の燃料インフラや内燃機関が活用可能であることから、水素など他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能。
- 特に石油精製業は、国内の石油需要の減少に伴い、削減で余剰となったアセット（タンク、人材等）を活かした新規事業の取組が迫られている中、既存インフラを活用できる合成燃料の導入はメリットあり。



# 液体燃料のレジリエンス／ エネルギーセキュリティの観点

- 合成燃料は、レジリエンスの観点からは、化石燃料同様、積雪により停電が発生した地域への燃料配送の継続や、高速道路で立ち往生した自動車に対しても給油することが可能である。加えて、災害対応機能を有するSSなどの既存の燃料供給インフラの活用や既存タンクを活用した備蓄が可能であるなどの特徴がある。
- エネルギーセキュリティの観点からは、合成燃料は国内で工業的に大量生産することができること、常温常圧で液体であるため、水素など他の新燃料に比べて長期備蓄が可能であることといった優位性がある。



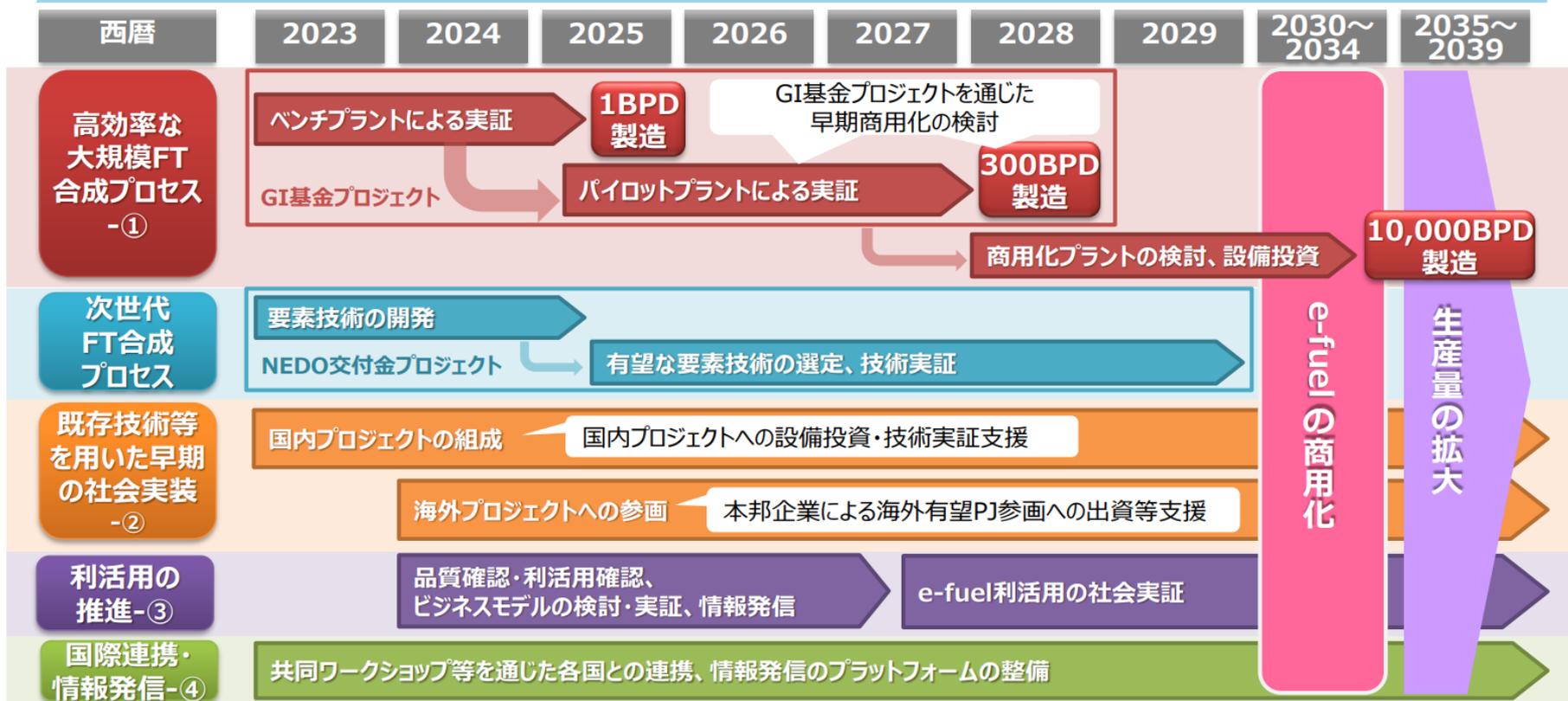
積雪により停電が発生した兵庫県香美町や新温泉町では、灯油配送が継続（令和2年12月）



関越自動車道の立ち往生発生状況（令和2年12月18日）  
出典：大雪に対する国土交通省緊急発表 令和2年12月28日

# 合成燃料（e-fuel）の商用化に向けたロードマップ（改定版）

- 現行のGI基金事業（高効率な大規模FT合成プロセス）についての支援の拡充を検討。（①）
- 既存技術等を用いて早期供給を試みる事業者の設備投資等（②）や、ビジネスモデルの確立に向けた実証（③）への支援を検討。
- 併せて、各国との連携や情報プラットフォームの整備を推進。（④）



2025年に製造を開始し、「2030年代前半までの商用化を目指す」

更なる加速化も視野に不断の努力を継続

# 第7次エネルギー基本計画 本文（抜粋）

V. 2040年に向けた政策の方向性

4. 次世代エネルギーの確保／供給体制

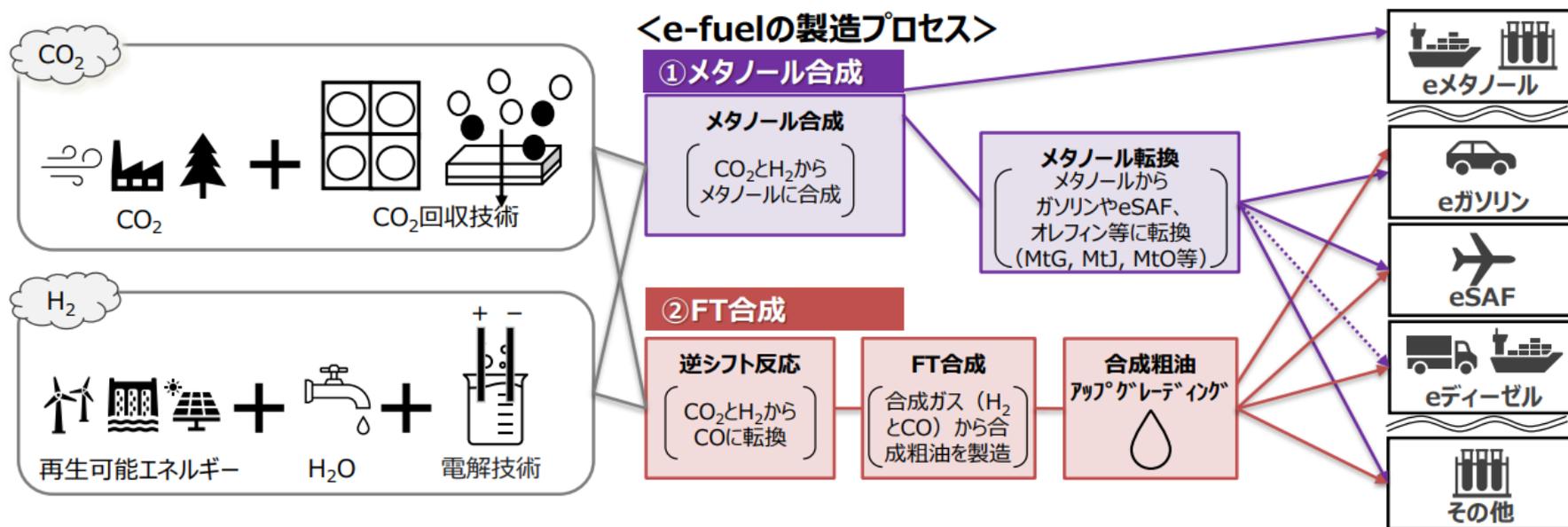
(5) バイオ燃料、**合成燃料**

(略)

**合成燃料は既存の内燃機関や燃料インフラが活用できること、化石燃料と同等の高いエネルギー密度を有することがメリット**である。自動車分野では、e-ガソリンやe-ディーゼル、船舶分野ではe-メタノール、航空分野ではe-SAFとしての活用が期待される。**2030年代前半までの合成燃料商用化を目指し、NEDO等と連携しながら実施する研究開発や国内事業の組成、出資等による海外事業への参画、国際的な対話を通じた環境価値創出やビジネスモデルの構築など、商用化に向けた必要な取組を進める。**

# 合成燃料の製造プロセス（FT合成とメタノール合成）

- 合成燃料の製造プロセスは、主に①メタノール合成と②FT合成の2種類が存在。
- メタノール合成はメタノールやガソリン等の比較的軽質な燃料製品の製造を得意とし、FT合成はディーゼルやSAF等の比較的重質な燃料製品の製造を得意とする特徴を持つ。



## ①メタノール合成

- H<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>からメタノール合成によってメタノールを製造。
- 製造されたメタノールは、船舶燃料や化学原料として使用することができる。
- 更に、メタノール転換によって、ガソリンやeSAF、オレフィン等の燃料製品に仕上げることが可能。
- 比較的軽質な燃料製品の製造を得意とする。

## ②FT合成

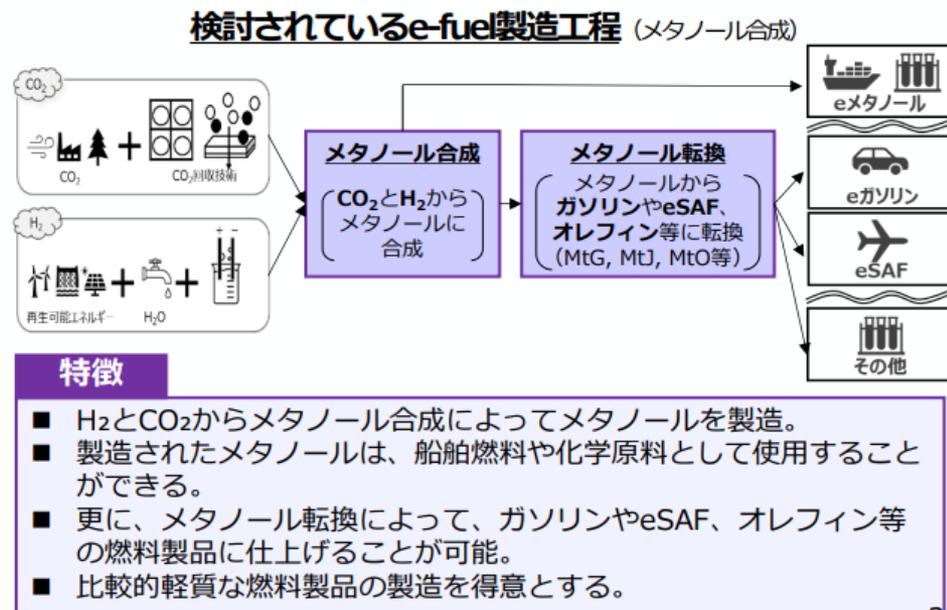
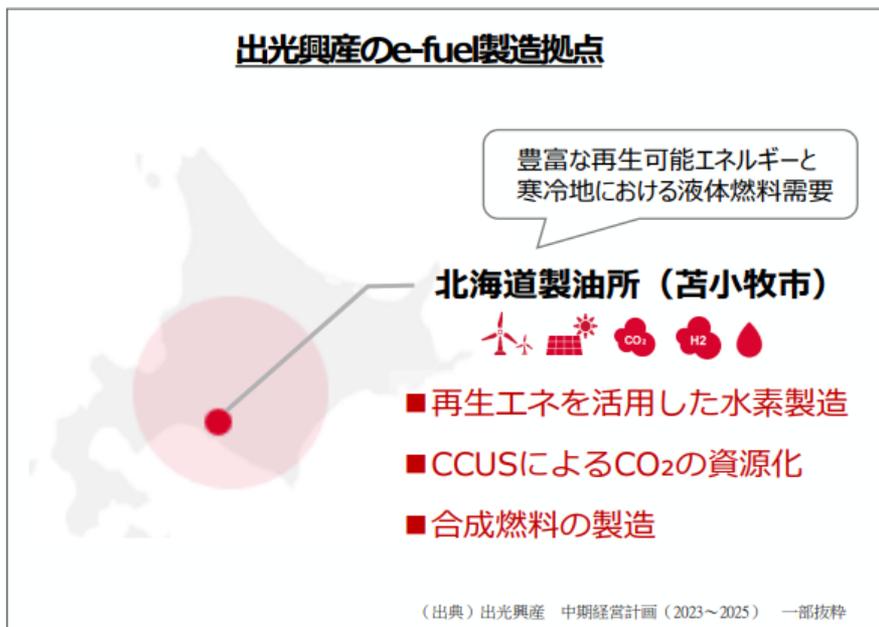
- 逆シフト反応によってCO<sub>2</sub>をCOに変換。
- その後、COとH<sub>2</sub>の合成ガスにFT合成を行い、合成粗油（原油相当のもの）を製造
- その後、アップグレード技術によってeディーゼルやeSAF等の燃料製品に仕上げる。
- 比較的重質な燃料製品の製造を得意とする。

# 国内の動向

## メタノール合成

### ■ 国内e-fuel製造プロジェクトの検討（出光興産）

- 出光興産は、既に実用化実績のあるメタノール合成やメタノール転換技術等を用いた国産e-fuel製造プロジェクトの組成を検討中。
- 2030年度以降にe-メタノールをベースとした合成燃料の供給開始を目指す。

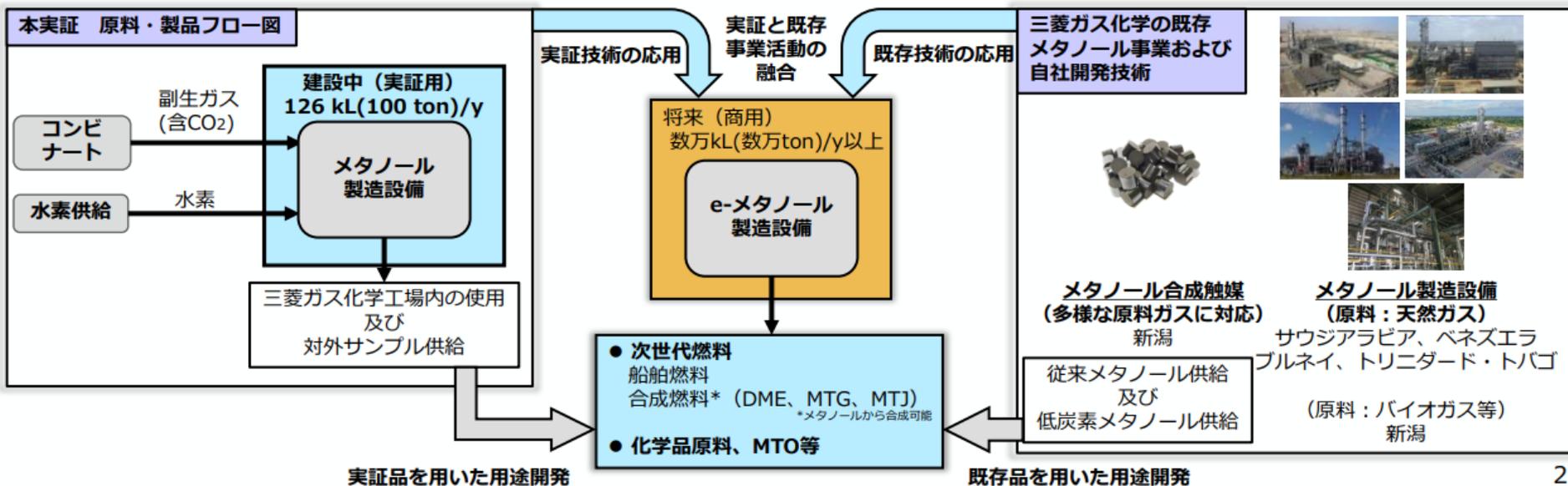


# 国内の動向

メタノール合成

## ■ 国内e-fuel製造プロジェクトの取組（三菱ガス化学）

- 三菱ガス化学株式会社は、水島コンビナートの自社工場内に、同コンビナートのCO<sub>2</sub>を含む副生ガスを原料とする、**メタノール製造実証設備**を建設中。2026年度から実証開始予定。
- 将来的に上記の実証技術を活用した、国内外の排出削減が困難な産業のCO<sub>2</sub>を原料とするe-メタノール製造の商業化につなげる。



# 海外の動向

FT合成

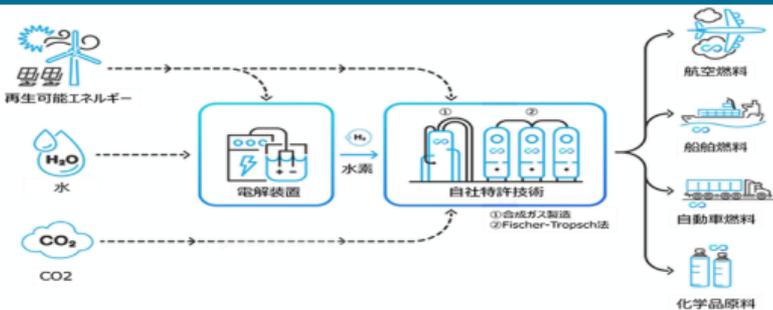
## 海外e-fuel製造プロジェクトへの参画（米・Infinium社）

- **JOGMECは**、三菱商事による、商業規模でのe-fuelの世界初の生産者である**米国Infinium社の一部株式取得を支援対象事業として採択・出資参画**（2025年1月ニュースリリース）。参画による知見の獲得や日本への供給も視野に入れた案件への参画検討により、**e-fuelの早期社会実装への貢献が期待される**。
- 2023年に生産開始した1号案件に続き、2025年5月には2号案件の建設工事開始を公表。2027年を見込む稼働開始時には、**世界最大規模のe-SAF製造能力を持つプラントとなることが期待される**。

### Infinium社 概要

名称	Infinium Holdings, Inc.
設立年	2020年
本社所在地	米国カリフォルニア州サクラメント
主な製造プロジェクト	1号案件（Pathfinder）、2号案件（Roadrunner） e-SAF 等 2.3万トン/年（いずれも米テキサス州）
主な顧客	アマゾン、ボレアリス、アメリカン航空、IAG

### e-fuel製造プロセス



米国テキサス州西部における2号案件のプラント



出典：JOGMEC、三菱商事及びInfinium HP

22

合成燃料の導入促進に向けた取組について - 経済産業省

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen\\_nenryo/nenryo\\_seisaku/pdf/020\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/nenryo_seisaku/pdf/020_03_00.pdf)

# 海外の動向

## メタノール合成

### 海外e-fuel製造プロジェクトへの参画（米・HIF Global社）

- **JOGMECは、出光興産による、e-メタノール等合成燃料製造事業の開発をグローバルに推進する米国HIF Global社の一部株式取得を出資対象事業として採択し、出光興産と合わせて約225億円を出資（2025年8月ニュースリリース）。**
- 本プロジェクトからの燃料の持ち込みや人材派遣を通して得られるノウハウにより、本邦内外におけるe-メタノールはじめ**合成燃料（e-fuel）のサプライチェーン構築の加速化が期待**される。

#### HIF Global社 概要

名称	HIF Global LLC
設立年	2021年
本社所在地	アメリカ合衆国テキサス州ヒューストン
主な製造プロジェクト	・実証案件（Haru Oni）：e-ガソリン13万l（チリ） ・計画案件：e-メタノール換算で計400万トン/年目標（米国、ウルグアイ、チリ、豪州、ブラジル）
主な顧客（候補含む）	ポルシェ（Haru Oni）、出光興産、MB Energy（旧 Mabanft）

#### 出資スキーム



#### 米国プロジェクトサイト完エイメージ



## 2. 欧米における合成燃料（e-fuel）製造プロジェクト

### ▶ 稼働中・稼働見込みプロジェクト

2023年末までに8件稼働見込み

#### 稼働実績

稼働開始年	製造拠点	製造者
2012年	アイスランド	Carbon Recycling International
2020年	ドイツ	CAC ENGINEERING
2021年	ドイツ	atmosfair
2022年	ドイツ	P2X-Europe
	米国	Dimensional Energy
	チリ	HIF Chile
2023年	英国	Zero Petroleum
	米国	Infinium（子会社Net Zero Carbon One）

#### e-fuel

油種	製造者	燃料化技術
eガソリン	CAC ENGINEERING	MTG（自社技術）
	HIF Chile	MTG（ExxonMobil技術）
e軽油	Infinium	FT（自社技術）
eSAF	atmosfair	FT（Ineratecモジュール）
	P2X-Europe	
	Dimensional Energy	FT（自社技術）
	Zero Petroleum	FT（自社技術）
eメタノール	Carbon Recycling International	CO2水素化

出典：JPEC

# 海外の合成燃料PJの動向

## FT合成

### Nordic Electrofuel (ノルウェー)

- 初号機として、**eSAF**の生産を主軸としたプラント建設を計画。2027年に1万KL/年のe-fuel製造を開始予定。
- 2号機（20万KL/年）のプロジェクトも計画されている。
- 当社は、EUイノベーションファンドから、4千万欧元の補助金を得ている。



(出典) Nordic Electrofuel社 HP

## FT合成

### Infinium (米)

- 自社の独自のFT合成技術を用いた低炭素燃料の生産プロジェクトを展開中。
- 三菱重工（米国法人）は、同社に出資。
- 初号機は、**eディーゼル**や**eナフサ**を生産。EC事業を手がけるアマゾンがeディーゼルのオフテイク。2023年末に操業開始。
- 新たに2号機案件として、**eSAF**を中心とした燃料を生産するプロジェクトを計画。これに関し、BECが出資を発表。また、アメリカン航空は、eSAFに関するオフテイク契約を締結。



(出典) Infinium社 HP

## FT合成

### Zero Petroleum (英国)



(出典) Facebook (Zero Petroleum)

- Direct FT技術による**eSAF/eガソリン製造**を得意とする。
- 英国防省は、Zero社と量産に向けた研究を実施中。2021年、英空軍は、Zero社が製造した100%のeSAFを用いた小型プロペラ機の飛行に世界初成功。
- 2023年、オックスフォード近郊に合成燃料デモプラントを開設。
- 2026年に最大7,100KL/年のeSAF生産を計画。

## FT合成

### Arcadia eFuels (デンマーク)



- 世界的な化学・エネルギー企業であるSasol及び炭素排出削減技術を持つTopsoeと協力して、**eSAF**製造を計画
- 初号機として、2026年に10万KL/年規模のプラントの立ち上げを計画中。
- デンマークや英国等の欧州エアラインに供給される見込み。



(出典) Arcadia eFuels HP

## メタノール合成

### HIF USA (米)



- Haru Oniで得た知見・経験を基に、米国テキサス州マタゴルダにおいて、2027年までに140万KL/年の**eメタノール**を生産するPJを計画。
- 船舶燃料向けに供給される見込み。

## メタノール合成

### HIF Chile Haru Oni PJ (チリ)



- “Haru Oni”は、原住民の言葉で「強風」を意味する。
- 風力発電由来の再生水素と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。

## メタノール合成

### ABEL Energy (豪) Bell Bay Powerfuels, Tasmania



- 240MWの水電解プラントからのグリーン水素とバイオマスガス化炉から回収されたCO2等から**eメタノール**を生産する。
- 2027年の生産開始を目指し、生産規模は30万トン/年。船舶への供給を見込む。



(出典) LinkedIn(Bell Bay Powerfuels)



(出典) Siemens Energy社、Haru Oni

# SAFの特徴

# 合成燃料の製造とコスト（現状の試算値）

- 合成燃料は、現状、化石燃料と比べて**コストが高い**。国内の水素製造コスト、水素の輸送コストを踏まえると、**海外で製造するケース**が最もコストを低く抑えられると見込まれる。
- 将来的に、**合成燃料のコストは脱炭素燃料であるという環境価値を踏まえて見ていく必要**があり、既存燃料と単純な比較をすることは適当ではない。
- 合成燃料のコストを下げるためには、**製造効率の向上、CO<sub>2</sub>の分離・回収コスト、H<sub>2</sub>の製造コスト・輸送コスト**、を下げるのが鍵。その上で、必要に応じて政府のインセンティブが求められ得る。
- 特に、H<sub>2</sub>コストの低減を待つことなく、**製造効率向により合成燃料1ℓ当たりのH<sub>2</sub>必要量を削減するなど、プロセス全体の総合効率向上**が重要。

H <sub>2</sub> 100円/Nm <sup>3</sup> × 6.34Nm <sup>3</sup> /ℓ	CO <sub>2</sub> <sup>1)</sup> 5.91円/kg × 5.47kg/ℓ	製造コスト <sup>2)</sup>		
= 634 円/ℓ	+ 32 円/ℓ	+ 33 円/ℓ	= 約 700 円/ℓ	国内の水素を活用し、国内で合成燃料を製造するケース
32.9円/Nm <sup>3</sup> + 14.65円/Nm <sup>3</sup> × 6.34Nm <sup>3</sup> /ℓ	+ 32 円/ℓ	+ 33 円 /ℓ	= 約 350 円/ℓ	海外の水素を国内に輸送し、国内で合成燃料を製造するケース
32.9円/Nm <sup>3</sup> × 6.34Nm <sup>3</sup> /ℓ	+ 32 円/ℓ	+ 33 円/ℓ	= 約 300 円/ℓ	合成燃料を海外で製造するケース
20円/Nm <sup>3</sup> × 6.34Nm <sup>3</sup> /ℓ	+ 32 円/ℓ	+ 33 円/ℓ	= 約 200 円/ℓ	将来、水素価格が20円/Nm <sup>3</sup> になったケース

1) CO<sub>2</sub>回収コスト(5.91円/kg)：発電所・工場等から算出されるCO<sub>2</sub>を化学反応法により回収したコスト

2) 逆シフト反応設備・FT合成設備のコストに保守・人件費を加えて試算

出典：第8回産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会  
エネルギー構造転換分野ワーキング資料より産総研作成  
([https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green\\_innovation/energy\\_structure/pdf/008\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/008_05_00.pdf))

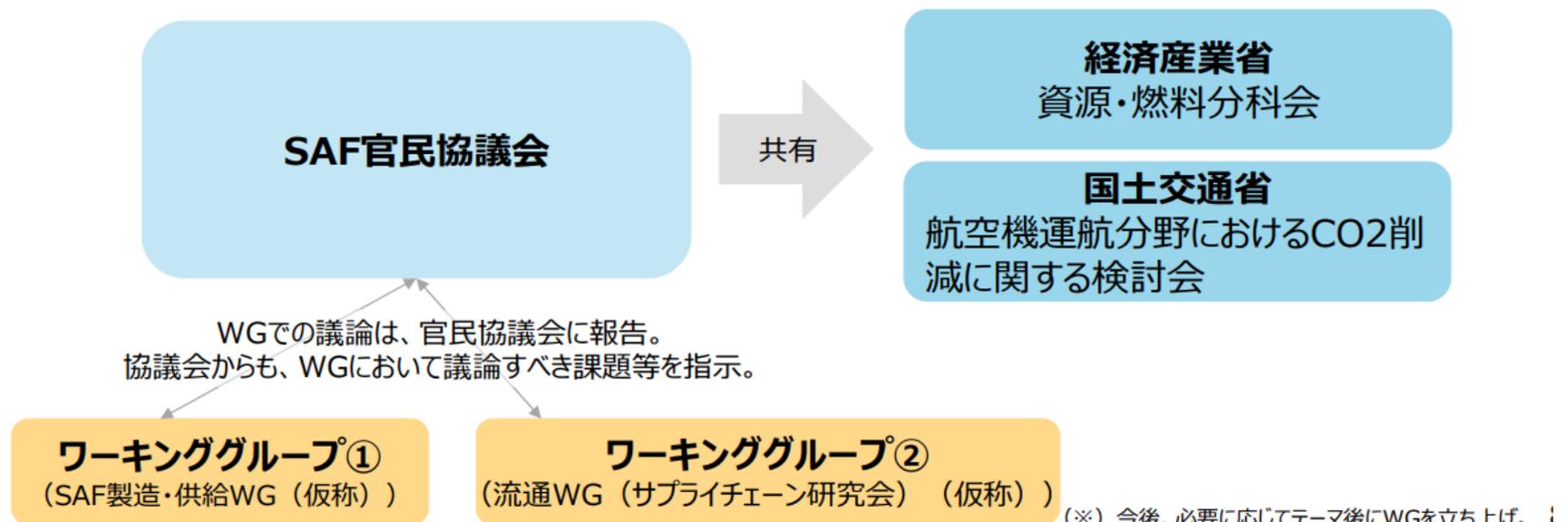
# SAF製造技術

番号	製造技術	略称	従来燃料との混合上限	原料
1	FT合成法により製造される合成パラフィン	FT-SPK	50%	有機物質全般
2	植物油等の水素化処理により製造される合成パラフィン	Bio-SPK HEFA	50%	生物油脂
3	発酵水素化処理糖類によるイソパラフィン	SIP	10%	糖
4	非化石資源由来の芳香族をアルキル化した合成ケロシン	SPK/A	50%	有機物全般
5	アルコールを原料とした合成パラフィン	ATJ-SPK	50%	糖、紙ごみ
6	接触超臨界水熱分解油脂	CHJ	50%	生物油脂
7	炭化水素-HEFA	HC-HEFA	10%	微細藻類

## SAF官民協議会及びSAFワーキンググループの設置について

- SAFの導入にあたり、国際競争力のある国産SAFの開発・製造を推進するとともに、将来的なサプライチェーンの構築に向けて、供給側の元売り事業者等と利用側の航空会社との連携が重要。
- 今後、SAFの導入を加速させるため、技術的・経済的・制度的課題や解決策を官民で協議し、一体となって取組を進める場として「持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会」を設立する。議会での議論については、経済産業省及び国土交通省の然るべき会議体にも共有し、必要な政策の検討へと繋げていく。
- さらに、SAFの課題は多岐にわたるため、それぞれの課題についてより専門的な議論を行う場として、SAF官民協議会の下にSAFワーキンググループを設置する。

### （各会議体の関係）



# 国内のSAFプロジェクト

## SAFに関する経済産業省等の取組

### 1. SAFの製造技術開発

#### (1) グリーンイノベーション基金事業（カーボンリサイクル燃料分として、全体1,152.8億円）

- SAFの大量生産が可能となる技術（Alcohol to JET）を支援。（出光興産：292億円）
- また、SAFとしても利用可能な合成燃料について、高効率かつ大規模に製造するための技術開発・実証を支援。（ENEOS：545.6億円）

#### (2) 当初予算事業（令和4年度：70.8億円内数、NEDO執行）

- バイオマスや廃食油、微細藻類等からSAFを製造する技術開発を当初予算で支援中。
- 主なプレイヤー：三菱パワー、日揮・コスモ、ユーグレナ等

### 2. SAFの実装に向けた環境整備

#### (1) SAFの取扱要領の策定

石油連盟が、SAFの円滑な供給のため、空港の共同貯油施設（共同タンク）にSAFを供給する際の扱い等を記載した取扱要領を策定し、公表。今後随時改訂。

#### (2) SAFの認証手続きの支援

-SAFをジェット燃料の代替燃料として利用するためには、燃料の品質が「ASTM」<sup>(※1)</sup>の規格を満たす必要有り。さらに、ICAOの枠組みにおいて、CO2削減効果のあるSAFとして使用するためには、「CORSA」<sup>(※2)</sup>適格燃料」としての認証を得る必要有り。国交省と連携し、関係当局に働きかけ。

#### (3) SAFの工程表の策定、官民協議会の設置

- 国交省主催の「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会」にエネ庁や元売り会社もオブザーバー参加し、SAFを含めたCO2削減に向けた方策を示した工程表を昨年に策定済。
- 4/22に、「官民協議会」をエネ庁と国交省が共同で設置。各課題に対して官民が連携して議論・対応。

(※1) ASTM：世界最大規模の標準化団体であるASTM(American Society for Testing and Materials) Internationalが策定・発行する規格。エネルギーや環境等、130分野の規格を策定。

(※2) CORSA：ICAOの目標達成のため、オフセットの仕組み（SAFやクレジットの利用）等を規定する制度。2016年のICAO総会において採択。

# 世界のSAFプロジェクト

製造技術	原料	製造事業者	事業所等	生産能力 (kT/年)	国	ライセンサー	プロセス名	状況
HEFA (Annex2)	動植物油 (廃食油、獣脂)	Neste	Porvoo	3か所計で100以下	フィンランド	Neste	NexBTL	稼働中
			Rotterdam	→ 500	オランダ			2023年増強
			Singapore	→ 1000	シンガポール			2023年増強
		World Energy	Paramount	120 → 900	米国	UOP Honewell	Ecofining	増強時期不明
		Eni	Venice	10	イタリア			2022年増強
			Gela	150		2024年増強		
		Total	La Mede	100	フランス	Axens	Vegan	稼働中
			Grandpuits	170	フランス	UOP Honewell	Ecofining	2024年稼働
		UPM	Lappeenranta	100	フィンランド	UPM	-	稼働中
		SkyNRG	Delfzijl	10	オランダ	Haldor Topsoe	HydroFlex	2022年稼働
		Phillips 66	San Francisco	360	米国	不明	不明	2021年稼働が遅延
			Humber	150	英国	不明	不明	稼働中
		Aemetis	Riverbank	270	米国	Axens	Vegan	2024年稼働
SGP BioEnergy	Colon, Balboa	1,900	パナマ	Haldor Topsoe	HydroFlex	2026年稼働		
ガス化・FT (Annex1)	都市ごみ(MSW)	Fulcrum	Sierra	30	米国	Fulcrum	-	稼働中
			Stanlow	10	英国			2025年稼働
	木質	RedRock	Lakeview	50	米国	Velocys	-	2022年稼働が遅延
	都市ごみ(MSW)	Velocys	Altalto	60	英国			2025年稼働
			Bayou	100	米国			未定
風力発電	atmosfair	Werlte	0.02	ドイツ	-	-	稼働中	
ATJ (Annex5)	イソブタノール	Gevo	Silsbee	30	米国	South Hampton Resources	-	稼働中
			Lake Preston (Net-Zero1)	135	米国	Axens(低重合)	-	2024年稼働
	エタノール	LanzaTech	Freedom Pines	30	米国	PNNL(低重合)	-	2022年稼働
			(FLITE)	30	(欧州)			2024年稼働

出典：JPECLレポート

[https://www.pecj.or.jp/wp-content/uploads/2022/04/JPEC\\_report\\_No.220401.pdf](https://www.pecj.or.jp/wp-content/uploads/2022/04/JPEC_report_No.220401.pdf)

# 諸外国の主なSAF製造・原料開発プロジェクト

- 一部計画の中止・遅延等もあるが、欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展。また、**SAF原料の調達ポテンシャルが高い東南アジア等においてもSAF製造が開始している。**
- あわせて、穀物メジャー、油脂開発会社等との連携が進むなど、原料の獲得競争が始まる。

## Shell (英)

- ▶ ロッテルダムに82万トン/年のSAF-バイオディーゼル生産施設を2025年に建設予定。  
→2024年7月建設中止発表。
- ▶ 世界的な農業会社であるS&W Seed社(米)と合併会社を設立し、カメリナ等の油糧種子を開発に取り組む。
- ▶ 廃食油の集荷・販売会社であるEcoOils社(シンガポール)を買収。

## 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。

## PTT Global Chemical (タイ)

- ▶ タイで初めてSAFの生産を開始したことを2025年1月に発表。
- ▶ 生産量は0.6万kL/年であり、将来的に2.4万kL/年までの増産を見込んでいる。

## World Energy (米)

- ▶ 2016年から、米国カリフォルニア州において、SAF製造を開始(生産能力17万kL/年)。2030年までに約95万kL/年までの拡張を計画。
- ▶ 米国ヒューストンで2028年中までに約95万kL/年、2030年までに130万kL/年のSAF製造設備を建設予定。

## Repsol (スペイン)

- ▶ 2024年よりCartagena製油所においてSAFを含む30万kL/年の再生可能燃料製造設備を運転開始。
- ▶ 2027年までに50万kL/年のSAF製造を計画。

## TotalEnergies (仏)

- ▶ 2019年6月、La Mede製油所を62.5万kL/年のHVOプラント(うちSAF12.5万kL/年)に改修。2022年3月から商用製造開始。
- ▶ ノルマンディーのGonfreville製油所(20万kL/年)、アントワープのAntwerp製油所(10万kL/年)でコプロセッシングによるSAFを製造。
- ▶ 2026年中にパリ南東のGrandpuits製油所にSAF製造プラント(約29万kL/年)を建設、Leuna製油所で6万kL/年のコプロSAFを製造する計画。

## Eni (イタリア)

- ▶ 傘下のEnilive社がシチリア自治州のGelaバイオファイナ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。

## Chevron (米)

- ▶ 将来的なSAF等のバイオ燃料製造に必要な原料を確保するため、米国穀物メジャーのbunge社とともに、油糧作物の栽培などを行うChacraservicios社(アルゼンチン)を買収。
- ▶ 油脂を豊富に含むポンガミアを栽培するTerviva社(米国)に出資(2024年10月)

## LanzaJet (米)

- ▶ 2024年1月に、米国ジョージア州において、ATJ技術を用いたSAFの製造プラントを開所。生産能力は約3.8万kL/年(うちSAF3.4万kL、RD0.4万kL)。



- 海外企業による操業中案件
- 海外企業による原料確保に向けた取組

出典：各社ウェブサイト等を基に資源エネルギー庁作成。

## 持続可能な航空燃料 (SAF) に関する取組の現状- 経済産業省

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen\\_nenryo/nenryo\\_seisaku/pdf/020\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/nenryo_seisaku/pdf/020_05_00.pdf)

# 産総研での取組紹介

# グリーンLPG合成研究の背景

## 都市ガス

(組成例 :  $\text{CH}_4$  89.6%,  $\text{C}_2\text{H}_6$  5.6%,  $\text{C}_3\text{H}_8$  3.4%..)



供給量 : 約**2,800**万トン

このうち、家庭用が約2割

供給戸数 : 約**2,700**万世帯  
(国土面積約6%)

## LPガス

(組成例 :  $\text{C}_3\text{H}_8$  80%以上,  $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_4\text{H}_8$  20%以下)



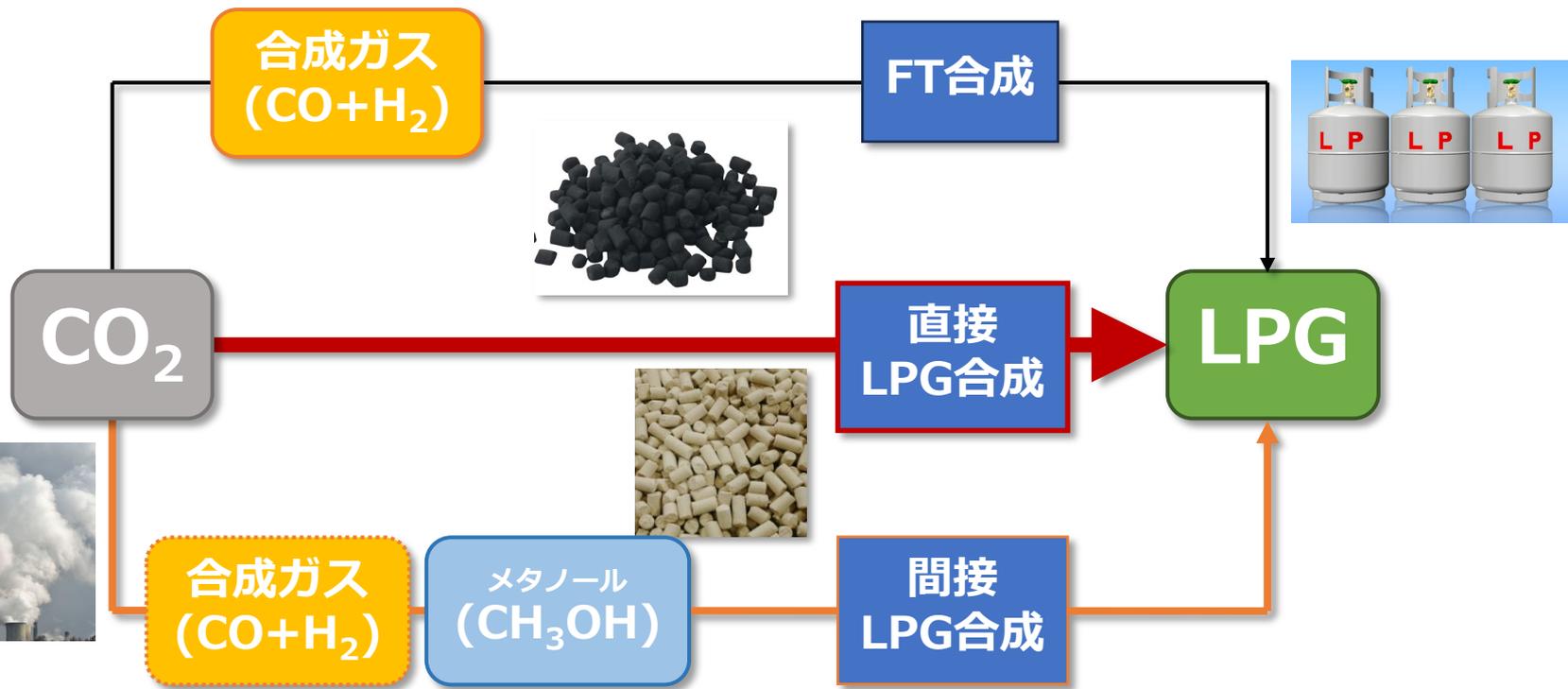
供給量 : 約**1,279**万トン(2020)

このうち、家庭用が約4割

供給戸数 : 約**2,400**万世帯

- $\text{CO}_2$ と水素から都市ガス原料のメタンを合成するメタネーション技術は先行
- LPガスの主原料であるプロパンの需要も大きく、 $\text{CO}_2$ と水素からプロパンを製造するプロパネーションも重要な技術

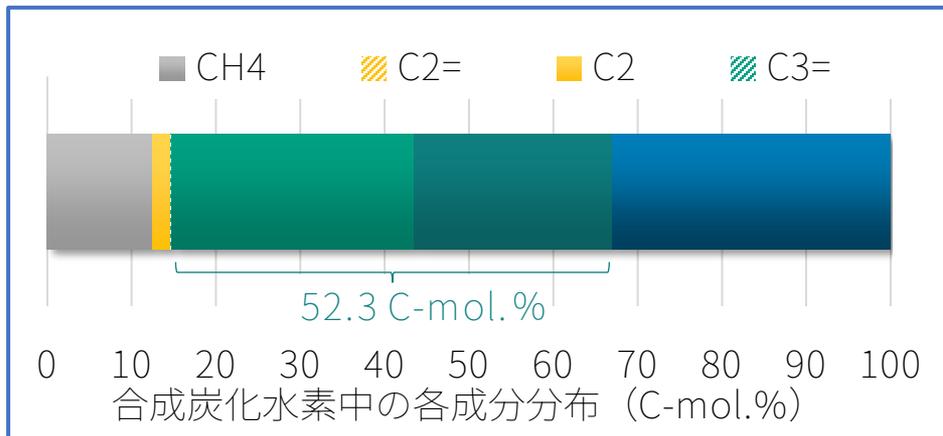
# CO<sub>2</sub>からのLPG合成技術開発



## CO<sub>2</sub>から直接LPG合成技術開発

# CO<sub>2</sub>からのLPG合成技術開発

<2024年度までに開発したGen.1触媒>



<触媒反応+αの技術開発：LPG成分の分離・回収>



反応後の回収ブタン  
(ブタン濃度約80%)



反応後の回収プロパン燃焼  
(プロパン濃度約80%)

## “触媒”の技術特徴

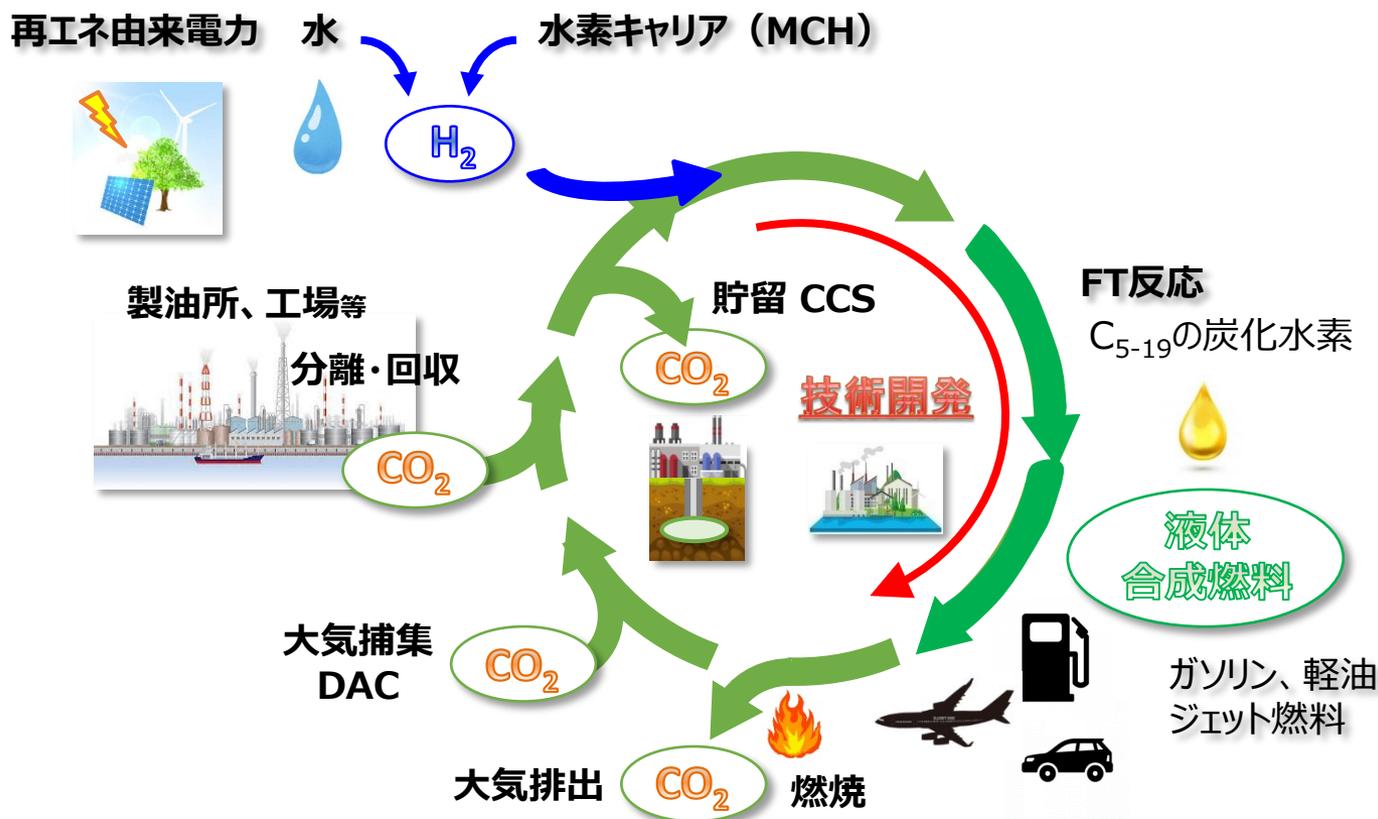
- ✓ ワンパスCO<sub>2</sub>転化率：≥70%
- ✓ 1ステップでも飽和化した炭化水素を得ることが可能
- ✓ 貴金属レス触媒

## “分離回収”の技術特徴

- ✓ 高さを必要とする蒸留法に依らない回収方法
- ✓ 高濃度プロパン／高濃度ブタンと分けた回収(開発中)
- ✓ 未反応成分の分離と反応への再利用

**カナデビア社との冠ラボにおいてグリーンLPG合成技術開発に取り組中**

# NEDO 「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発／次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発」



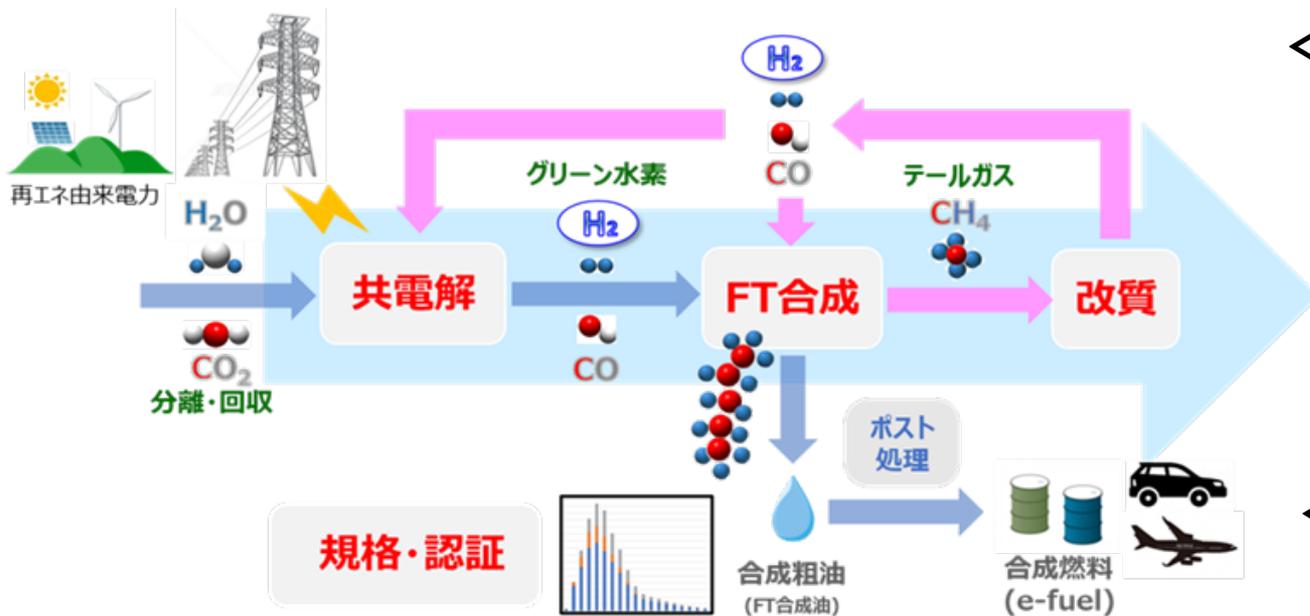
## <研究実施体制>

成蹊大学  
ENEOS株式会社  
名古屋大学  
横浜国立大学  
出光興産株式会社  
産業技術総合研究所  
カーボンニュートラル  
燃料技術センター  
日本特殊陶業株式会社  
東京科学大学  
三菱電機株式会社  
電力中央研究所

## <事業期間>

2020～2024年度

# NEDO 「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発／先進的な合成燃料製造技術の実用化に向けた研究開発」



## <研究実施体制>

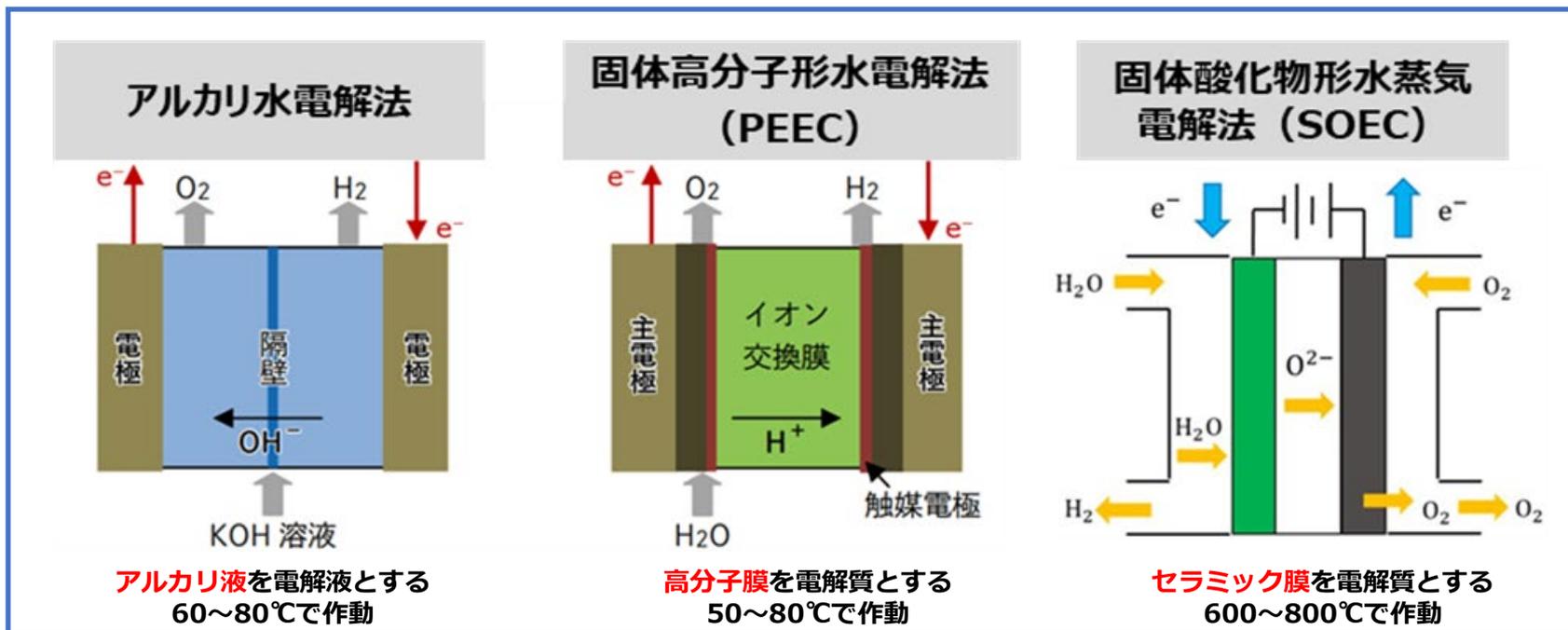
カーボンニュートラル  
燃料技術センター (JPEC)  
産業技術総合研究所  
電力中央研究所  
東京科学大学  
山梨大学  
出光興産株式会社  
三菱電機株式会社

## <事業期間>

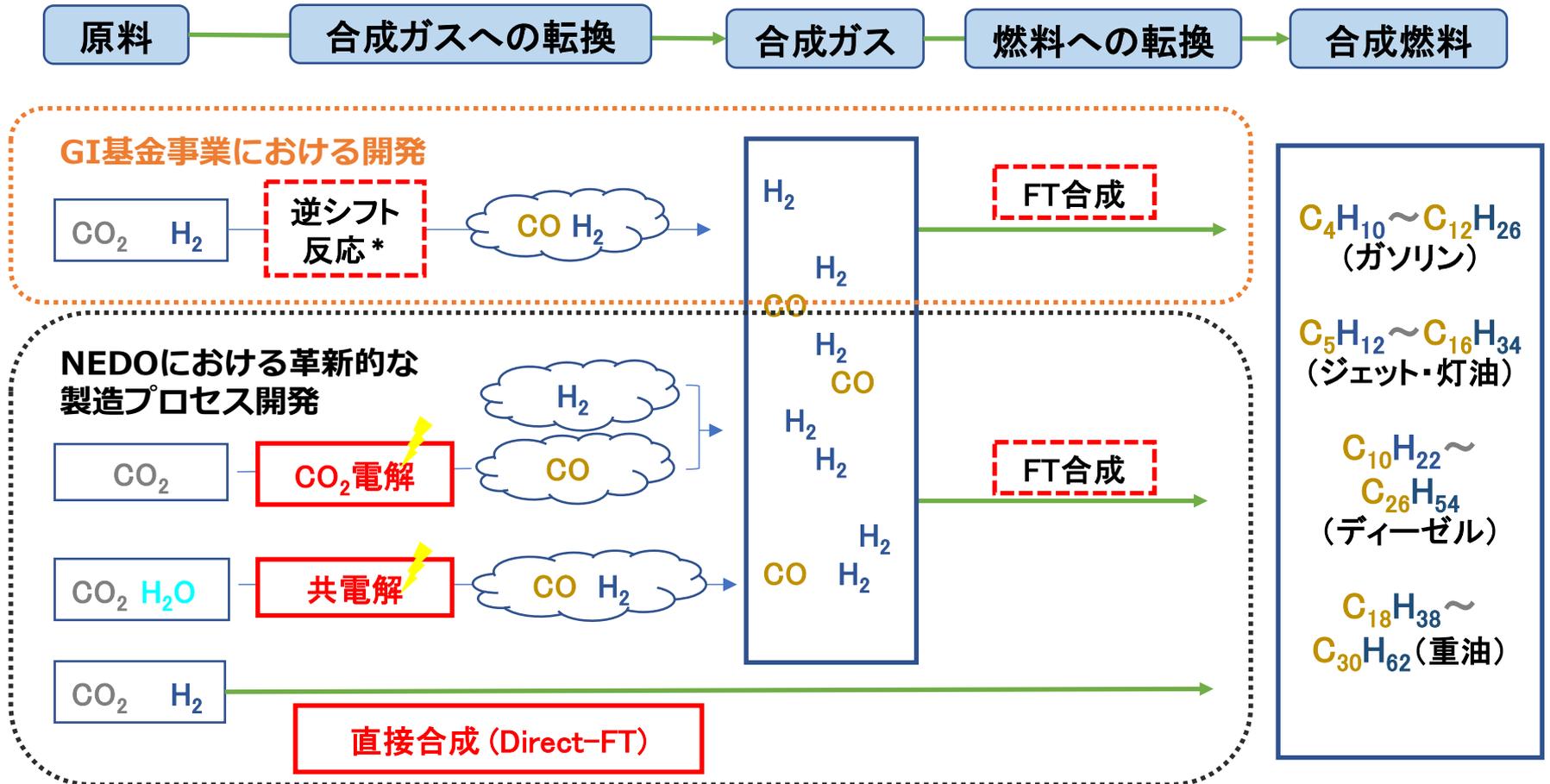
2025～2029年度

# SOEC（固体酸化物形電解セル）電解技術

- CO<sub>2</sub>からの合成燃料製造には大量のグリーン水素が必要
- 実用化段階にあるアルカリ水電解、固体高分子型水電解（約2.0V）と比較して、SOEC電解は低い動作電圧（約1.3V）で運転が可能であり、水素製造を高効率で行うことが可能なデバイスとして期待されている
- 供給ガスとして水蒸気の他にCO<sub>2</sub>を同時に供給することで、一段階で合成ガスが製造可能



# 液体合成燃料製造技術

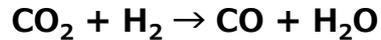


\*逆シフト反応 (RWGS) :  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

# 合成燃料の製造技術（合成ガス製造）

合成燃料の原料となるCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>から合成ガス（H<sub>2</sub>、CO）を製造する技術として、逆シフト反応が知られている。また、CO<sub>2</sub>電解、共電解、直接合成（Direct-FT）といった、未だ研究開発段階であるものの、革新的な製造プロセスも存在する。

## 【逆シフト反応（RWGS）】



### <概要>

平衡反応であるシフト反応を逆向きに進行させる反応。逆シフト反応を進行させるには、高温下（600℃以上）で触媒を用いて反応を行う必要がある。

### <技術課題>

低温下で工業的に使用されているシフト反応用の触媒を流用することは困難であり、高温に耐え得る触媒を開発する必要がある。

## 【CO<sub>2</sub>電解】※革新的技術



### <概要>

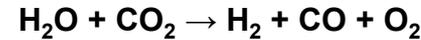
電解装置を用いて、電極上でCO<sub>2</sub>をCOに電気化学的に還元する手法。低温下でも反応が進行するため高耐久性が期待され、長時間運転への対応が可能。

### <技術課題>

現存する電解装置では大規模かつ安定的にCOを生成することができないため、複数の電解装置を一体運用するための設計開発が必要である。

## 産総研 JPEC

## 【共電解】※革新的技術



### <概要>

水電解とCO<sub>2</sub>電解を同時に行う手法。合成ガスへの転換をワンストップ化することにより、効率的な製造が可能。

### <技術課題>

- ・ CO<sub>2</sub>電解と同様、電解装置の大型化が必要である。
- ・ 高温下の反応で、電解装置の劣化や副反応が起こるため、電解装置の耐久性向上や副反応の制御が課題である。

## 【直接合成（Direct-FT）】※革新的技術



### <概要>

逆シフトとFT合成を同時に実現し、CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>から直接、炭化水素を製造する手法。

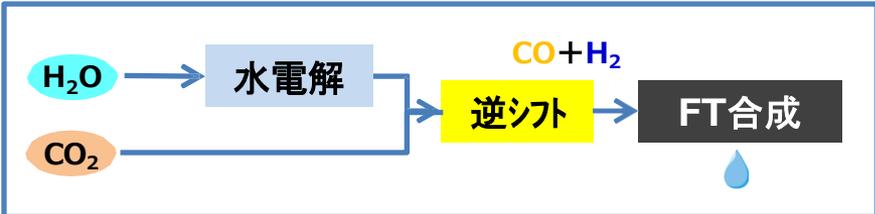
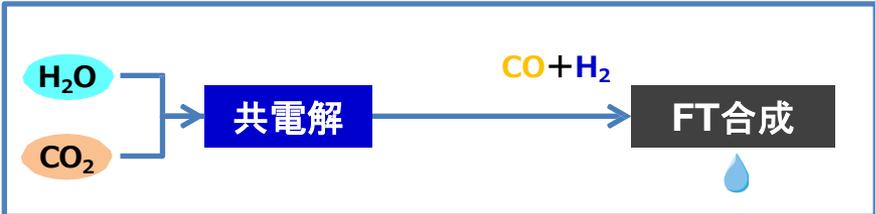
### <技術課題>

- ・ 基礎研究段階。
- ・ 逆シフト反応とFT合成反応のいずれの反応も進行させ、かつ連鎖成長率が高い（生成する炭化水素のCの数が大きい）触媒を開発する必要がある。

# 合成燃料製造に必要な電力（試算）

- 液体合成燃料一貫製造プロセスの概念設計を行い、燃料製造時の投入電力を試算※  
製造効率 = 【合成燃料の熱量 / 製造時の投入エネルギー】
- 投入電力が少ないほど合成燃料の製造効率は高い

※NEDO調査報告(600BPD)をもとにJPECで試算

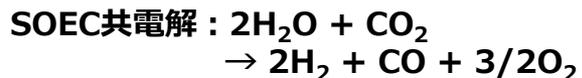
製造プロセス	プロセスフロー	投入電力	製造効率
水電解+逆シフト+FT (PEEC)		119MW	32%
共電解+FT (SOEC)		84MW	45%

逆シフト反応:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

# 産総研における技術開発

## 1) 電解利用技術

変動に対応可能な  
FT反应用共電解技術の開発



SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell) :  
固体酸化物電解セル

## 3) 一貫製造プロセスの構築

電解による合成ガス製造とFT反応とを組み合わせた  
プロセスの構築 (つくば西事業所内)

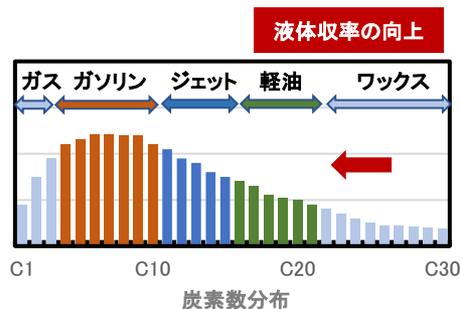


## 2) FT反応技術

FT反応触媒評価・選択性制御技術開発

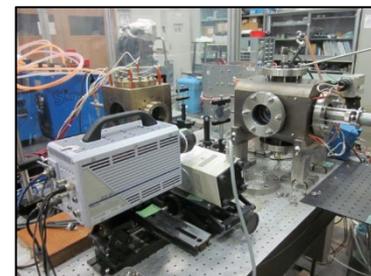


89/99



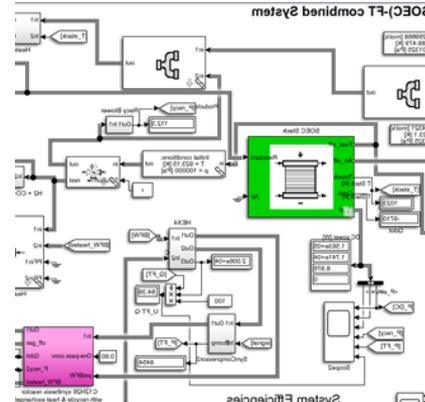
## 4) 燃料利用技術

合成燃料の特性評価  
(噴霧特性、着火・燃焼特性等)

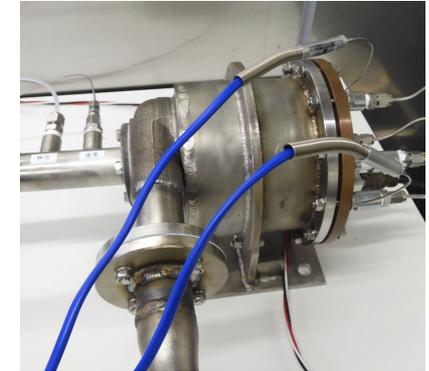


# SOEC共電解による高効率 合成ガス製造技術の取り組み

- SOEC-FTプロセス  
高度化 (熱マネジメント,  
高温ガスリサイクル)**
- 単セル・スタック評価技術の  
開発 (~2 kW), 共電解性能・  
劣化因子解明**
- SOECモジュール性能の数値  
解析技術の開発**



Dynamic process Simulator



HT Recycle blower  
(100 kW+ SOEC)



Cell & stack  
evaluation



Post sample  
Analysis  
(SEM, SIMS, etc.)

# FT合成技術の研究開発

メタンからワックスまで幅広い炭化水素が生成  
→ FT触媒と酸触媒を組み合わせることにより、一段での液収率向上を実現

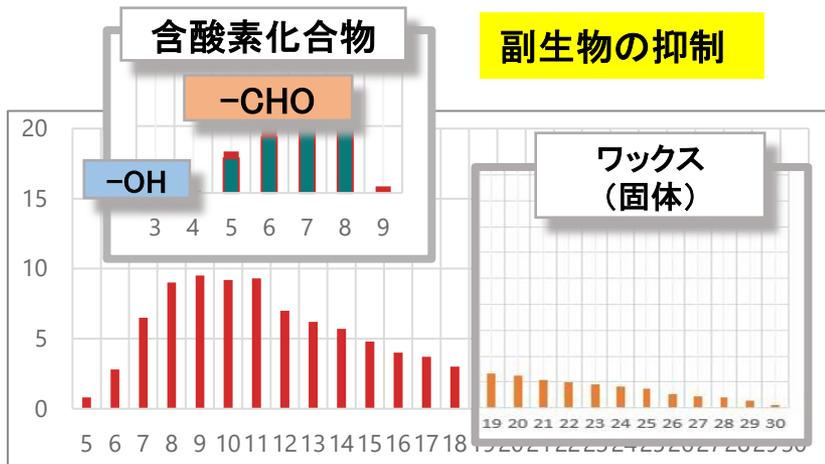
FT触媒評価装置  
(産総研)



FT触媒



酸触媒

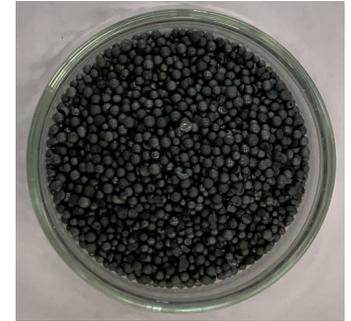
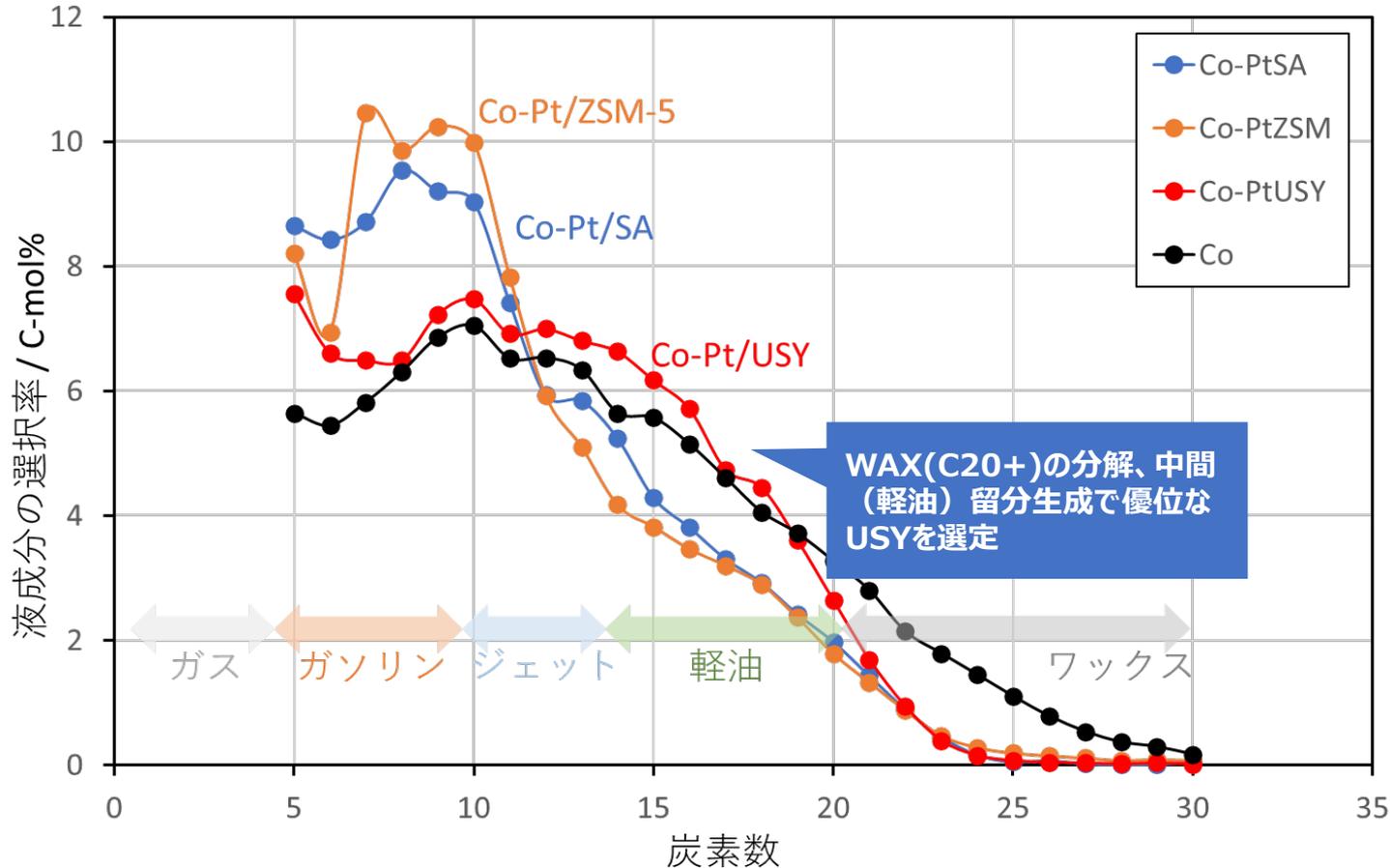


既存の液体燃料  
(ガソリン、ジェット、軽油等)へ



91 出典: 合成燃料研究会中間取りまとめ ([https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/gosei\\_nenryo/pdf/20210422\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/gosei_nenryo/pdf/20210422_1.pdf)) より産総研作成

# 液体合成燃料製造用 ハイブリッド触媒の開発



Co系FT合成触媒



酸および二元機能触媒

図 Co/SiO<sub>2</sub>触媒のCO転化率とCH<sub>4</sub>選択性の関係 (230℃、W/F=7.1 g・h/mol)



# FT反応器のスケールアップ



反応器長さ：0.3m  
(AIST)



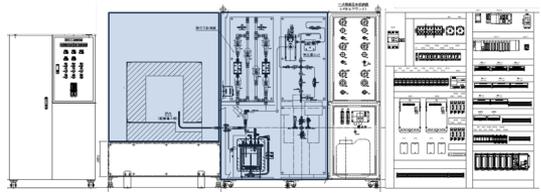
反応器長さ：1.3m  
(JPEC)



反応器長さ：3m  
(AIST)

# SOEC共電解およびFT合成を組み合わせた 一貫製造ベンチ試験装置

## 電解モジュール

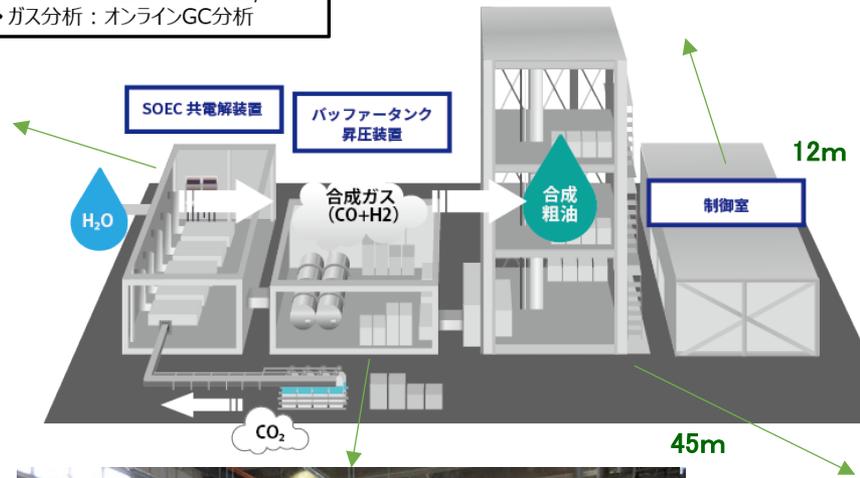


- スタック：2~4基
- 反応温度：~900℃
- 原料供給量
- H<sub>2</sub>O：~13.75NL/min
- CO<sub>2</sub>：~6.75NL/min
- 合成ガス製造量：~1500L/h
- ガス分析：オンラインGC分析



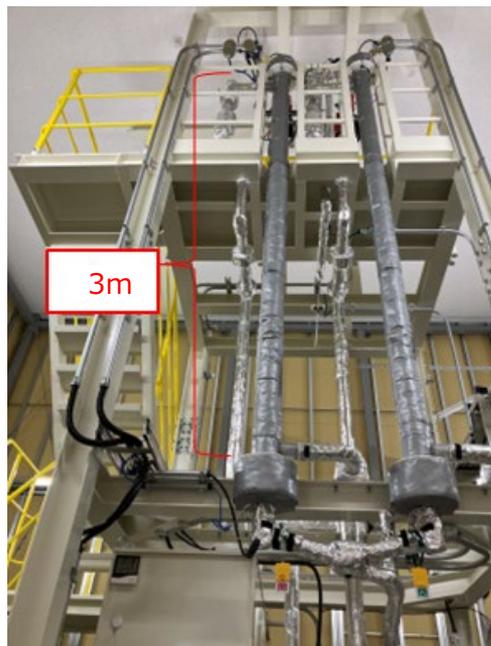
## FTベンチ

- 反応管加熱方法：熱媒体油システム (制御温度~320℃)
- 反応圧力：0.9MPaG未満
- 触媒長：3m×2本
- 触媒層 (容積)：~1800cc
- 供給ガス量：750~1500L/h
- 生産量：~200cc/h
- ガス分析：オンラインGC分析



# SOEC共電解およびFT合成を 組み合わせた一貫製造

## 10kw FT bench unit



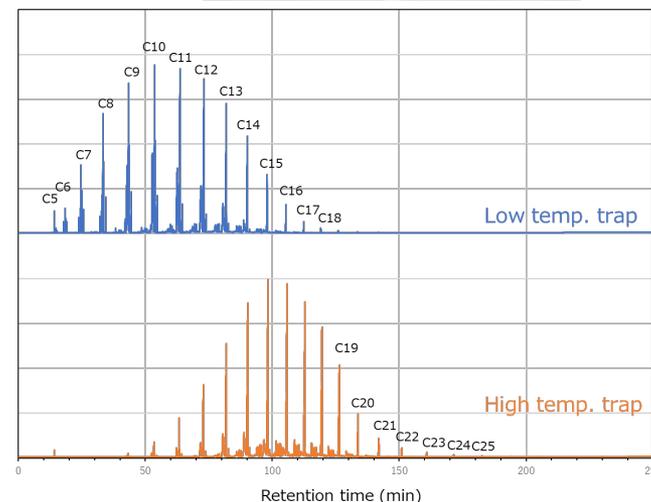
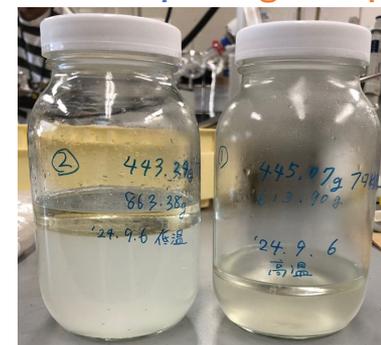
3m

FT reactor (3m)



Product condensers  
(2種類)

Low temp. High temp.



# 次世代燃料の導入促進に向けた官民協議会

- 合成燃料の商用化に向けては、技術面・価格面の課題に加え、認知度向上のための国内外への発信や、サプライチェーンの構築、CO<sub>2</sub>削減効果を評価する仕組みの整備等の課題に対応するため、官民が一体となって取り組んでいくことが重要である。
- これらの議論を加速させるため、「合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会」を設立する。また、それぞれの課題について専門的な議論を行う場として同協議会の下に、「商用化推進WG」、「環境整備WG」を設置。

## 次世代燃料の導入促進に向けた官民協議会（親会）

- 合成燃料の導入促進に向けた総合的な検討
- 各WGにおける検討のとりまとめ
- 政府関係機関等への報告・提言

### 商用化推進WG

- モビリティ分野（自動車・航空機・船舶）を中心とした合成燃料の商用化に向けたロードマップの策定、サプライチェーン構築の検討・実証
- モビリティ分野以外における合成燃料の導入可能性の検討
- 合成燃料の導入促進に向けた広報活動等

### 環境整備WG

- CO<sub>2</sub>削減効果を評価する仕組みの整備
- 合成燃料の導入促進につながる枠組み（GXリーグ等）の活用
- 国際的な認知度向上等

## 官民協議会構成員／WG委員

### 【供給】

- ・ 製造：石油連盟
- ・ 流通：全国石油商業組合連合会

### 【需要】

- ・ 自動車：日本自動車工業会、全日本トラック協会、日本バス協会
- ・ 航空機：定期航空協会
- ・ 船舶：日本内航海運組合総連合会（内航船）、日本船主協会（外航船）
- ・ 産業機械：日本建設機械工業会、日本農業機械工業会

### 【有識者、研究機関、行政機関】

- ・ 有識者
- ・ 研究機関：NEDO、産業技術総合研究所
- ・ 行政機関：経済産業省（事務局）、環境省、国土交通省

出典：合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会2023年 中間とりまとめ

（[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/e\\_fuel/pdf/2023\\_chukan\\_torimatome.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/e_fuel/pdf/2023_chukan_torimatome.pdf)）

および第3回 合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会（[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/e\\_fuel/pdf/003\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/e_fuel/pdf/003_05_00.pdf)）より作成

# 謝辞

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託研究「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発／次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発」の結果得られたものである。ここに記して謝意を表す。

本研究は、一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター（JPEC）と共同で行った成果である。ここに記して謝意を表す。



見えない未来を、  
見える未来へ。  
産総研が隣にいる。