

# AIST版 CCUS/CDRの 環境価値評価ツール「AIST-CMT」

LCA/TEA手法の国際標準化による国際連携の推進

NATIONAL INSTITUTE OF  
ADVANCED  
INDUSTRIAL  
SCIENCE &  
TECHNOLOGY

# 目次

---

01 CCUS/CDR市場形成に向けた課題

参考文献・補足資料

02 環境価値評価の要件

03 AIST評価ツール：評価課題の解決

04 AIST評価ツールの機能

05 LCA/TEA手法の国際統一に向けて

06 AIST評価ツールの概要

07 まとめ

## CCUS・CDR市場形成に向けた重要な要件

### 🔍 透明性のある評価

CCUS/CDRのカーボンクレジット価格算定には、正確かつ透明性の高いライフサイクル評価（LCA）と技術経済評価（TEA）が必要。そのため、国・組織間でのLCA/TEA手法の整合性は解決すべき重要な課題。

### ⚖️ 公正なクレジット評価

CCUS/CDRは現状コスト競争力に欠ける（化石燃料比2～5倍）。環境便益（カーボンクレジット）を単位あたり正確に定量化することで、このギャップが埋まる。

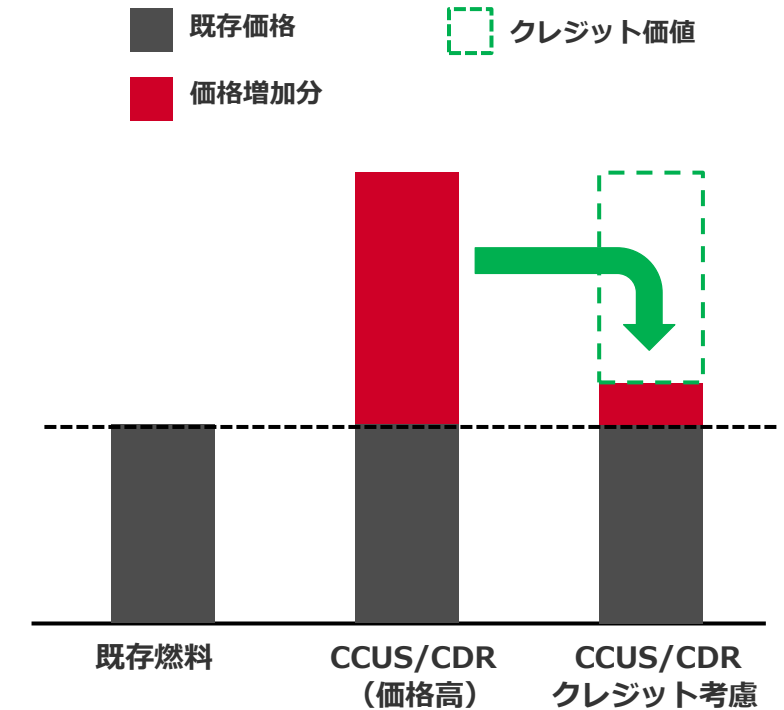
### 🌐 国際政策との整合

主要な政策枠組みにおいても評価の重要性が言及されている（日本第7次エネルギー基本計画、EU-RFNBO規制、IEAネットゼロ2050）。IEA・Mission Innovation・EU委任規則など国際枠組みにおける評価手法の標準化は、国境を越えた投資リスクと規制上の不確実性を低減するために不可欠。

### 🏗️ 根拠に基づく事業設計と社会実装

不透明な市場においてCCUS・CDRを事業化するためには、国際的に標準化された手法に基づく**評価ツール**による事業設計が有効。カーボンクレジット市場開拓の足掛かりともなる。

## コストギャップとクレジットポテンシャル（概念図）



概念：クレジットは資金面での架け橋となる。「環境的価値」が金銭的価値として評価されて初めて、高コストなCCUS/CDR技術は、既存の化石燃料事業者と競争できる立場になる。

## 環境価値 = 製品ライフサイクル全体にわたる機能単位あたりの正味環境便益

CCUS/CDRの場合：単位製品・サービスあたりの正味CO<sub>2</sub>除去量または回避量として表現され、経済価値（TEA）と統合される。

### ▲ 主要課題：データの機密性

CCUS/CDRの評価に必要なデータは商業上の機密情報が多く、透明性のある評価が難しい。評価手法・境界条件・入力データの国家・プロジェクトレベルでの整合が緊急に求められる。

### ● 標準化すべき内容：評価枠組みと条件

国際標準化が必要な事項：

- 共通のシステム境界と機能単位
- 標準化されたデータソース（例：Ecoinvent）
- クレジット算定基準・会計方法と条件
- MRVプロトコル

### CCUS/CDRに関する主要な国際ガイドラインおよび標準

機関	文書／標準	対象範囲	年
ISO	ISO 14040/14044 — Life Cycle Assessment	LCA手法（一般）	2006
EU Comm.	Delegated Regulation (EU) 2023/1185	再生可能燃料のGHG算定	2023
IEA	Towards Common Criteria for Sust. Fuels	e-fuelのLCA/TEA基準	2024
ICAO	CORSIA Lifecycle Emissions Methodology	SAFのカーボン強度（航空）	2019/22
IMO	LCA Guidelines for Marine Fuels (MEPC 80)	船舶燃料CI（Well-to-Wake）	2023
GCI	CO <sub>2</sub> Utilization: Environmental Implications	CCUシステム境界とLCA	2016
CONCAWE	E-Fuels Techno-Economic Assessment	合成燃料コストとGHG	2024

データソースや評価条件は整合化されていない

## ❗ 現状の課題

### 📦 評価条件のブラックボックス

企業データの透明性欠如により検証が不可能となり、市場における信頼性の問題につながる。

### 🔗 不整合な手法

多様なシステム境界と機能単位により、技術間の比較が不可能になっている。

### ⚠️ 不確実性リスク

初期段階技術の高い不確実性が、投資判断と政策支援を妨げている。

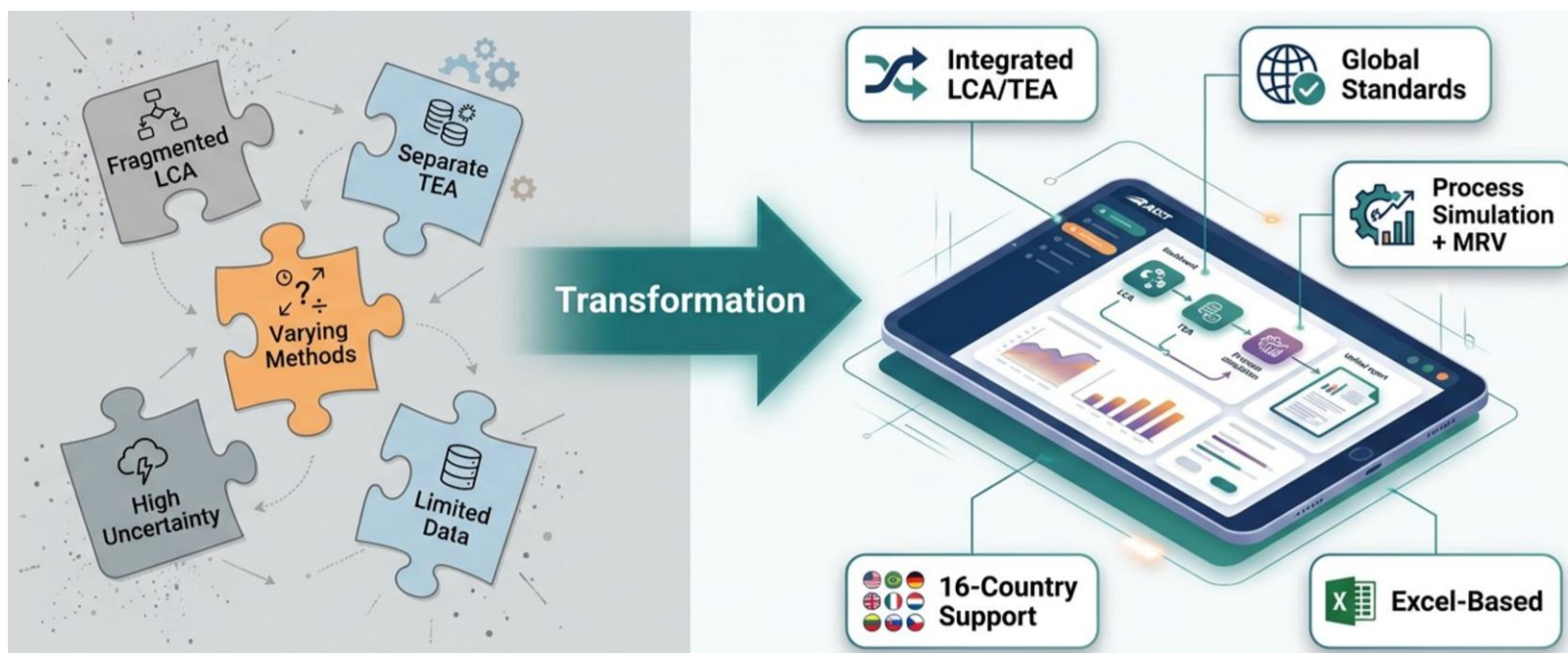
## ✅ AISTの統合ソリューション

🌐 **グローバル調和**  
手法・境界条件・データセットを国際的に標準化。

🔄 **LCAとTEAの同時評価**  
CO<sub>2</sub>削減効果とコストの評価を一体化させることでクレジットの価値算定を支援。

📊 **データ品質の確保**  
プロセスシミュレーションやMRVにより一次データの品質確保+地域別データ使用。

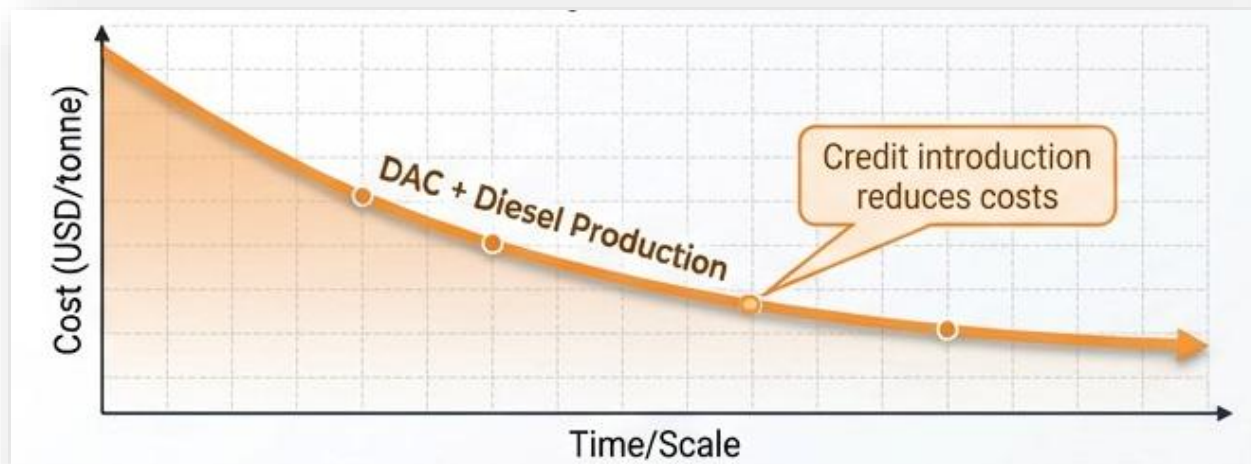
📄 **透明性のあるプラットフォーム**  
Excelベースのオープン構造。



## ベースライン&クレジット方式でのCCUS/CDR技術のコスト評価→クレジット価格の参考値



## クレジット化によるコストへの影響評価



## 技術のSWOT分析に応用



### 企業のメリット



### 投資家のメリット



### 政府のメリット



- ✓ 国際標準化された手法で評価結果を公表可能
- ✓ 技術の国際競争力を評価可能
- ✓ 事業前の戦略構築（スクリーニング）可能

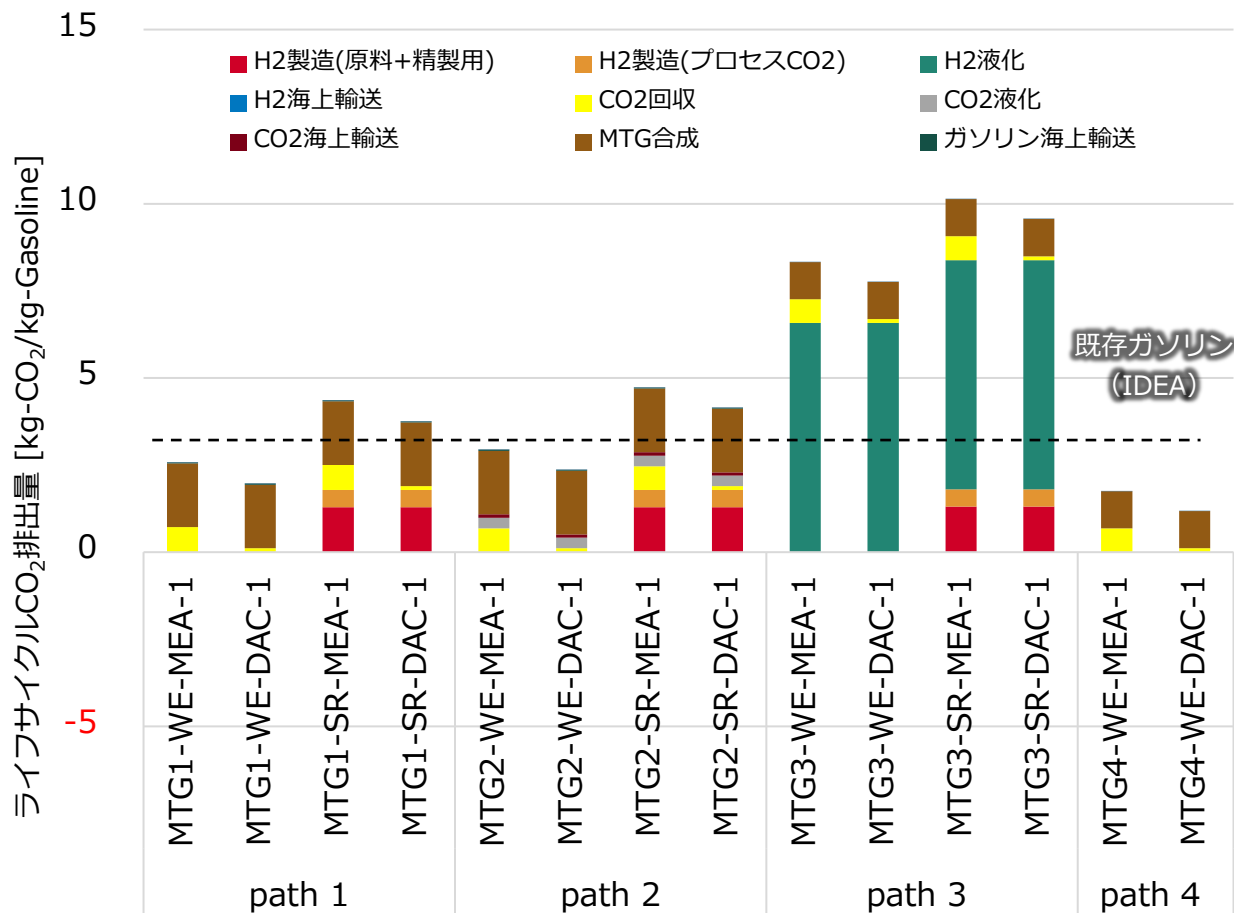
- ✓ クレジット市場の予測可能
- ✓ 投資リスクの評価可能

- ✓ CCUS/CDRのロードマップや政策目標設定支援
- ✓ 手法の国際標準化により評価基盤を主導
- ✓ 技術市場のイニシアチブを獲得可能

# AIST評価ツールの概要：計算結果例 1

複数の技術の組み合わせで技術のCO<sub>2</sub>排出量やコストを算定できる。  
異なるサプライチェーン（パス）や国、エネルギー資源、技術の組み合わせで評価が可能。

合成ガソリンにおけるライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量の評価結果  
(既存ガソリンとの比較イメージ)



## ポイント：

既存ガソリン（IDEA）と比較して、再エネ電力とDACを組み合わせたケース（例：MTG1-WE-DAC-2）では大幅な排出削減の可能性が示唆される。

パス	H2供給	CO <sub>2</sub> 供給	水電解のみ再エネ	全て再エネ
path 1	水電解	化学吸収	MTG1-WE-MEA-1	MTG1-WE-MEA-2
	水電解	DAC	MTG1-WE-DAC-1	MTG1-WE-DAC-2
path 1	蒸気改質	化学吸収	MTG1-SR-MEA-1	MTG1-SR-MEA-2
	蒸気改質	DAC	MTG1-SR-DAC-1	MTG1-SR-DAC-2
path 2	水電解	化学吸収	MTG2-WE-MEA-1	MTG2-WE-MEA-2
	水電解	DAC	MTG2-WE-DAC-1	MTG2-WE-DAC-2
path 3	水電解	化学吸収	MTG3-WE-MEA-1	MTG3-WE-MEA-2
	水電解	DAC	MTG3-WE-DAC-1	MTG3-WE-DAC-2

## 合成ガソリン生成条件（凡例）

**WE:** Water electrolysis（水電解）

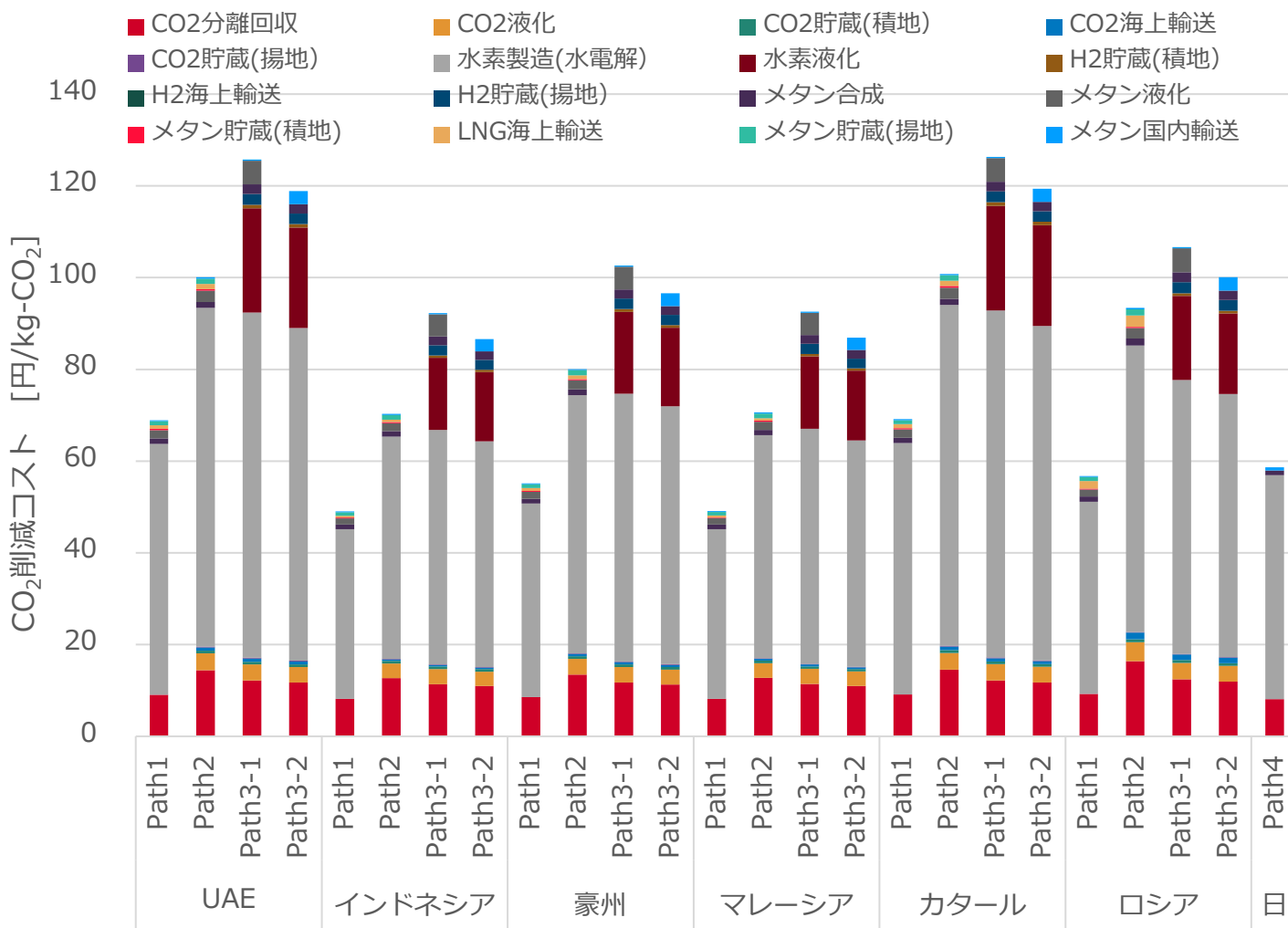
**SR:** Steam reforming（水蒸気改質）

**MEA:** Chemical absorption（化学吸収法）

**DAC:** Direct air capture（大気直接回収）

※グラフは本ツールの出カイメージであり、実際の数値は条件により異なる。

## 合成メタンにおけるCO<sub>2</sub>削減コスト試算例 (LNG火力発電所からのCO<sub>2</sub>回収ケース/国別比較イメージ)



※グラフは本ツールの出カイメージであり、実際の数値は条件により異なる。

### 1. CO<sub>2</sub>削減コストの算定

合成燃料と既存燃料との比較により、削減効率を経済指標化。

$CO_2$ 削減コスト = コスト増加分 ÷ CO<sub>2</sub>削減量  
これにより、適正なクレジット価格の参考値を算出可能。

### 2. 条件変更による最適化

CO<sub>2</sub>回収率、再生可能エネルギー源の種類、輸送方法などの条件を柔軟に変更してシミュレーションが可能。最もCO<sub>2</sub>削減効果が高く、経済合理性のある条件を探索できる。

### 3. 16カ国での評価対応

主要16カ国のエネルギーコストや排出係数データを搭載。製造拠点の選定や国際連携先の検討において定量的な比較根拠として活用できる。

## 主要な入力パラメータ（9項目）

**1 物質収支 入力**  
目的とする製品の物質収支、製品の製造規模

**2 換算係数 入力**  
各種単位変換、CO2排出原単位等の係数

**3 単価 入力**  
電力、燃料、用水、原料などの単価設定

**4 海上距離 選択**  
海外拠点（製造国）から需要地までの輸送距離

**5 CO<sub>2</sub>回収 選択**  
CO<sub>2</sub>排出源の種類、回収技術、回収率の設定

**6 H<sub>2</sub>製造 選択**  
水素製造方法（水電解種類、改質法など）

**7 製品合成 選択+入力**  
合成方法の選択、設備費算出用データの入力

**8 LCCO<sub>2</sub> 選択**  
電力源構成、熱源種類の選択（排出係数に影響）

**9 運用費 入力**  
人件費、修繕費、その他固定費に関するデータ

## 入力データの構成

### ⚙️ 設定（基本条件）

物質収支データ（マスバランス）  
一次データ（ユーティリティ消費等）  
経済条件（単価、金利、期間）



### ⚙️ プロセス詳細

合成プロセス条件  
輸送条件（距離、手段）  
貯蔵条件  
供給インフラ条件

**i** CCUSやCDRに関する基本条件を「設定」で定義し、各工程の詳細を「プロセス」で具体化する階層構造になっている。

## 出力パラメーター一覧

### 1 LCCO<sub>2</sub> (ライフサイクルCO<sub>2</sub>)

評価範囲別 (Cradle-to-Gate, Cradle-to-Grave等) およびサプライチェーンごとに結果をグラフと表で出力。  
※ベースライン (既存燃料) との比較が可能

### 2 運用費 (OPEX)

原料費、ユーティリティ費、人件費などの詳細。

### 3 設備費 (CAPEX)

機器費から算出した建設費等の詳細。

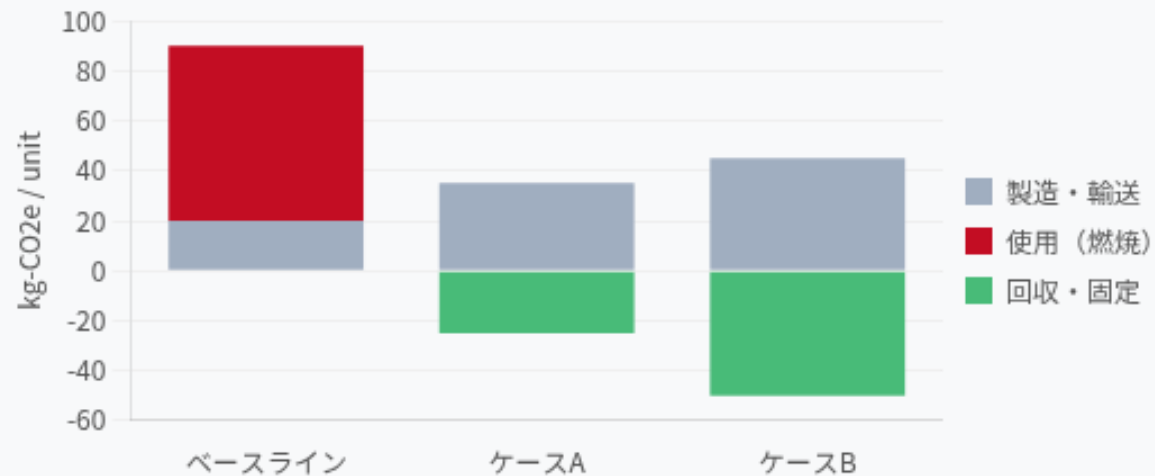
### 4 製品コスト、CO<sub>2</sub>削減コスト

総コストの詳細および削減効率の指標。

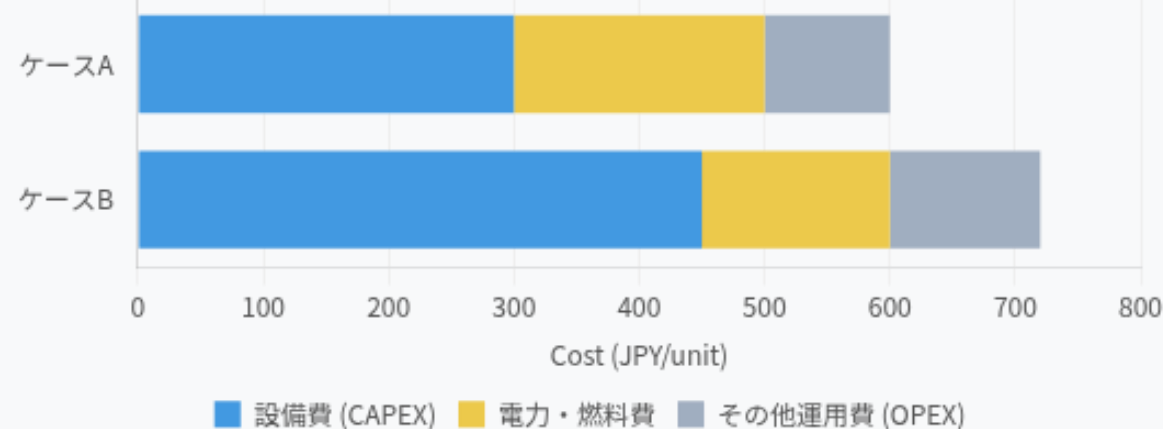
#### i 出力の特徴

コスト構造の透明性を確保するため、総コストだけでなく、設備費と運用費の内訳を可視化。これにより、コスト削減のためのボトルネック特定や、投資判断の材料として活用できる。

【出カイメージ】 LCCO<sub>2</sub>排出量の比較と内訳



【出カイメージ】 コスト構成の内訳 (詳細)

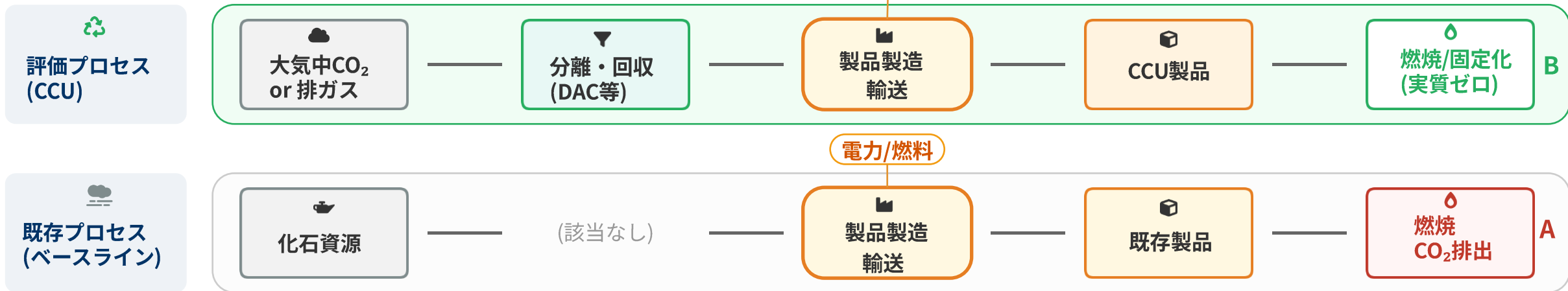


- ✓ ISO 14040, 14044, 14067に基づき、ライフサイクル全体の**カーボンフットプリント**を算定
- ✓ CCUSのCO<sub>2</sub>削減量は、Global CO<sub>2</sub> InitiativeやIEA等のガイドラインに基づき、**既存製品・燃料（ベースライン）との比較**で算定
- ✓ CO<sub>2</sub>固定発生源を評価範囲に含める「システム拡張」と含めない「カットオフ」の2通りに対応

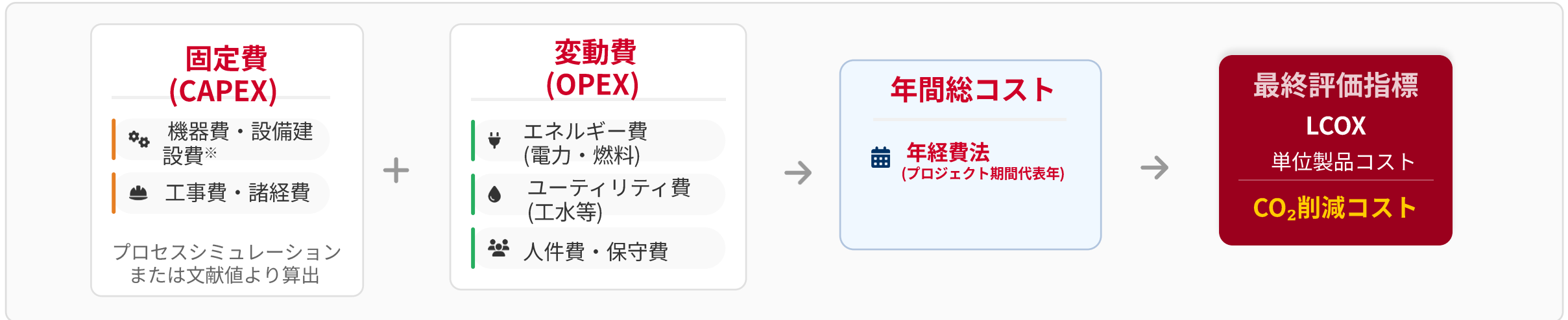
$$\text{CO}_2\text{削減量} = \text{A (既存プロセスのCO}_2\text{排出)} - \text{B (評価プロセスのCO}_2\text{排出)}$$

✓ **カットオフ**：CO<sub>2</sub>固定発生源を評価範囲に含める

✗ **システム拡張**：固定発生源を含めず評価



**評価指標：**均等化コスト法により単位製品あたりのコスト（LCOX）を算定。プロジェクト期間中の総コストを年間生産量で除す（代表年で算定する）「年経費法」を採用し、既存製品との差分からCO<sub>2</sub>削減コストを導出する。



※固定費（総設備建設費）を算出する際は機器費から工事費は機器費の302%、間接費は機器費の89%として算出している。

## 📊 LCOX (Levelized Cost of X)

$$\text{LCOX} = \frac{\text{年間総コスト (固定費 + 変動費)}}{\text{年間生産量}}$$

## 🌿 CO<sub>2</sub>削減コスト

$$\text{Cost} = \frac{\text{B (評価プロセス)} - \text{A (既存プロセス)}}{\text{CO}_2\text{削減量}}$$

## 主要成果

開発済み：AIST-CMT：16カ国をカバーするCCUS/CDR評価用の統合ExcelベースLCA/TEAツール。

プロセスシミュレーションとMRVデータを用いて環境価値と経済価値を同時に評価できる初のツール。

Mission Innovation CDRミッション（LCA/TEAサブグループリーダー）およびERIAを通じて国際調和を積極的に主導。

## 連携の呼びかけ

 グローバル調和手法の共同開発

 CI値・MRVデータセットの交換

 ライセンスと共同ツール開発

 パイロット実装パートナーシップ

ステップ  
1

調和  
手法

ステップ  
2

共有  
データ

ステップ  
3

展開  
ソリューション

連絡先：産業技術総合研究所 CCUS実装研究センター | CCSシステム評価研究チーム |  
M-AISTCMT-ml@aist.go.jp