

低炭素社会の実現に向けた
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく
イノベーション政策立案のための提案書

技術開発編

「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の構築

Platform of Low Carbon Technologies for Process Design and
Evaluation of Manufacturing Cost and CO₂ Emissions

Strategy for Technology Development

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies

独立行政法人科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター

平成 26 年 3 月

LCS-FY2013-PP-07

概要

低炭素社会戦略センター（以下、LCS）では、低炭素技術の経済性・環境負荷の定量的な評価をおこなうための「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」を構築している。LCS では様々な低炭素技術について、プロセス設計に基づく定量的評価をおこなっている。具体的には、(1) その低炭素技術のプロセスで用いられる技術の検討と概念設計をおこない、(2) 採用する技術や生産量など様々な条件を変えながらプロセス設計を繰り返し、(3) (2)で得られた結果を基に量産効果や技術革新・改良の効果を検証し、性能・コスト・環境負荷等について「定量的技術シナリオ」を作成する。このような評価を迅速におこなうために、LCS では (2)のプロセス設計を支援し、その計算の大部分を自動化するための支援ツールを開発している。また、低炭素技術の定量的評価に特化した、機器、原材料、物性、環境負荷などのデータベースを構築している。特に、経済性や環境負荷の定量的な評価に不可欠である「機器データベース」は、化学操作、加工組立、物流、用役等の操作に用いる 1000 種類以上の機器のコスト・重量・動力等のデータからなり、このような多岐にわたる機器情報を網羅したデータベースは他には存在しない。今後、評価する低炭素技術の増加などに対応するため、必要に応じて支援ツールやデータベースの拡充を図っていく。

1 諸言

将来の低炭素社会を見通すためには、低炭素社会の構築に貢献する多種多様な技術（以下、低炭素技術）について、現時点にとどまらず将来の性能・コスト・環境負荷等を算出し予測する必要がある。また、低炭素技術の技術研究開発を促すための科学技術政策の立案にあたっては、各低炭素技術の将来予測に加えて、目指す性能やコスト等を達成するために解決の必要な技術的な課題とその実現可能性を抽出する必要がある。

低炭素技術の評価にあたっては、まずその低炭素技術の製造などのプロセスで用いられる様々な技術の調査・検討を基に、プロセスの概念図や物質収支・熱収支、操作条件などの概念設計をおこなう(1: 技術の検討と概念設計)。次に、採用する技術や生産量など様々な条件を変えながら、(a) 物質収支・熱収支の計算、(b) 機器の選定と仕様決定、(c) 機器コスト等の算出、(d) 製造コストと環境負荷の計算、からなるプロセス設計を繰り返す(2: プロセス設計)。そうして得られた結果を基に、コスト構造の分析、量産効果や技術革新・改良の効果を検証し、性能・コスト・環境負荷等について「定量的技術シナリオ」を作成する(3: 「定量的技術シナリオ」の作成)。

以上の手順のうち、(1) 技術の検討と概念設計および(3) 「定量的技術シナリオ」の作成の手順については各低炭素技術に固有の考察が必要であるいっぽう、(2) プロセス設計の手順については低炭素技術間で共通する部分が多い。また、プロセス設計は様々な条件を変えて繰り返しおこなうので、計算の大部分を自動化したプロセスを容易に設計することができれば、低炭素技術の迅速な評価が可能となる。しかし、低炭素技術に関するプロセスには、一般的なプロセスシミュレータでは適用が難しい粉体や高機能材料製造のための特殊な機器類も多く使われる。そのため、評価にあたっては広範な装置・機器や操作に関する情報を必要に応じて取り込む必要があり、対象を限定した既存のプロセスシミュレータやデータベースシステムには限界がある。

また、プロセス設計手順のうち、(a) および(b) の計算には物性データ、(c) の計算には機器のコスト・重量・動力や原材料コスト、CO₂ 排出原単位のデータが必要である。しかし、このような多岐にわたる情報を網羅したデータベースは存在せず、既存のデータの収集と整理が必要である。

以上を踏まえ、LCS では低炭素技術の評価に特化した、プロセス設計の支援ツールとデータベースを構築する。

2 「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の構築

LCS が低炭素技術の経済性・環境負荷の定量的な評価のために構築している「低炭素技術設計・評価プラットフォーム（以下、プラットフォーム）」の概要を図 1 に示す。「プラットフォーム」は、個々の低炭素技術について構築された [1] 「低炭素技術設計・評価システム」と、その構築を支援するための [2] 「低炭素技術設計・評価システム作成支援ツール」および [3] 「基盤データベース」からなる。

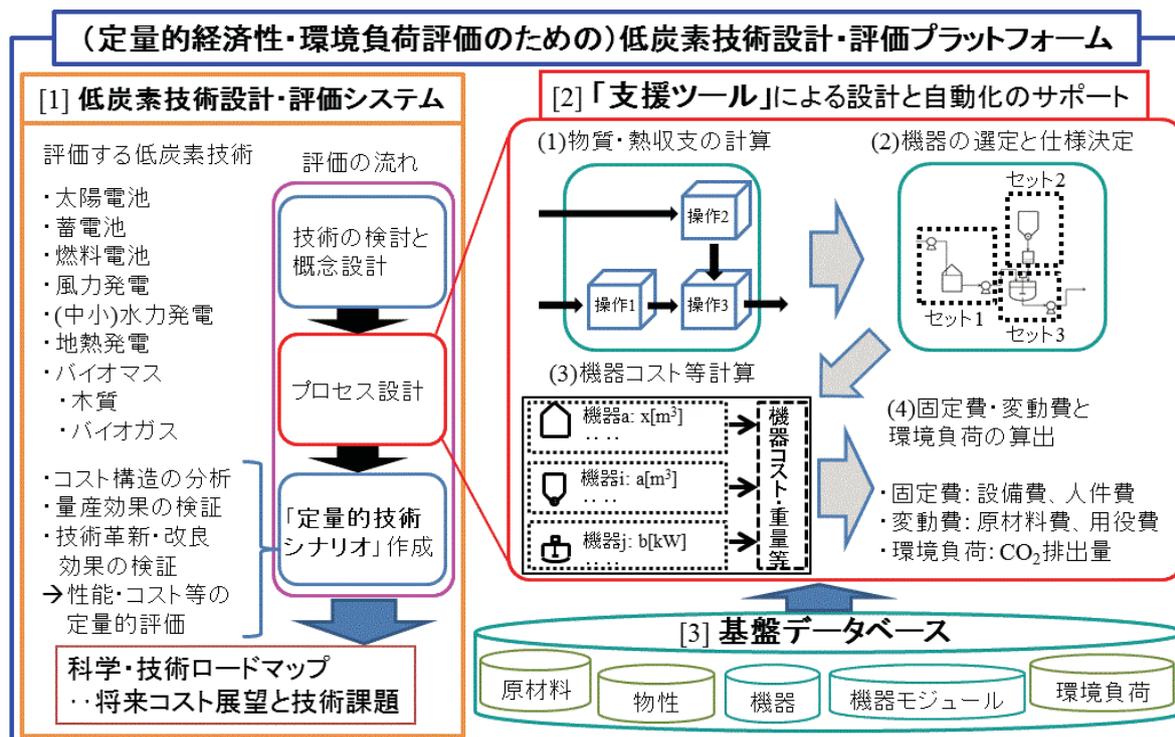


図 1 「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の概要

[1] 低炭素技術設計・評価システム（評価システム）

「評価システム」は、様々な低炭素技術に対して、(1) その低炭素技術のプロセスで用いられる技術の検討と概念設計をおこない、(2) 採用する技術や生産量など様々な条件を変えてプロセス設計を繰り返し、(3) (2) で得られた結果を基に量産効果や技術革新・改良の効果を検証し、性能・コスト・環境負荷等について「定量的技術シナリオ」を作成する。LCS ではこれまでに、太陽電池、蓄電池、燃料電池を対象に「評価システム」を構築し、将来の技術動向を考慮した製造コスト・環境負荷を評価する種々の技術シナリオを基にコスト低減のための技術開発の影響を評価し、提案書として発信している。また、風力発電、(中小)水力発電、地熱発電、バイオマス（木質、バイオガス）については技術の検討と概念設計に基づいた定量的評価を進めている。

[2] 低炭素技術設計・評価システム作成支援ツール（支援ツール）

「支援ツール」はプロセス設計と、その計算の大部分の自動化を支援するツールである。プロセス設計をおこなうにあたっては、まずプロセス概念図や、物質収支・熱収支、操作条件などの概念設計を基に、(1) 物質収支・熱収支の精密な計算をおこない、物質収支・熱収支表と原材料表を出力する。次に、プロセスで扱う様々な操作について、(2) 必要な機器の選定とその仕様を決定する。そして、(3) (2) で作成した機器リストに従って、コスト、重量、動力、設置面積等

を求める。これらの出力を用いて、(4) 設備費と人件費からなる固定費や、原材料費と用役（電力、燃料等）費からなる変動費、さらに環境負荷である CO₂ 排出量を計算する。「支援ツール」は、この (1)-(4) の手順の自動化を支援する。「支援ツール」の利用によって、特に生産量の変更や一部工程の置き換えが容易になるため、量産効果や技術改良効果を迅速に評価することが可能となる。これまでに、(1) 物質収支・熱収支の計算については設計と自動化の仕組みが完成しており、(2)-(4) の手順については開発中である。

「支援ツール」の仕組みは様々な低炭素技術への適用が可能であり、かつ拡張性や使用可能性を保持した構造となっている。このことにより、現在の技術への適用だけにとどまらず、将来実現するであろう装置や機器、原材料、新しいプロセス技術などが与えるインパクトに対しての定量的評価を容易におこなうことを可能にする。

[3] 基盤データベース

「基盤データベース」は、機器、機器モジュール、原材料、物性、環境負荷などの定量的なデータベースからなる。特に、「機器データベース」は、化学操作、加工組立、物流、用役等の操作に用いる 1000 種類以上の機器のコスト・重量・動力等のデータからなり、経済性や環境負荷の定量的な評価に不可欠である。また、様々な操作について、物質収支・熱収支の計算、および機器の選定と仕様決定の手順が使いやすい形にまとめられた「機器モジュールデータベース」も「基盤データベース」に組み込まれる。

LCS ではこれまでに、様々な操作に対する機器の選定と仕様決定の手順について、プロセス設計の現場で培った豊富な知見に基づいた検討をおこなって作成した手順書を基に「機器モジュールデータベース」を構築している。「機器データベース」のうち化学操作・用役に用いる機器については、収集したデータを基にべき乗則などの近似式を作成し、機器仕様に対するコスト・重量等の自動計算が可能な状態となっている。物流・加工組立に用いる機器についてはデータ収集を進めている。「環境負荷データベース」については、機器や原材料に関する既存の CO₂ 排出原単位データの収集と比較検討を実施している。「原材料データベース」や「物性データベース」については、今後構築していく。

また、(1) 技術の検討と概念設計によって得られる、(a) 技術情報：プロセスの各操作に必要な装置や機器の選定と仕様決定の手順や、(b) 機器情報：プロセスに用いる機器の仕様とコスト、重量、動力等の関係のデータ、などの情報はいずれも「基盤データベース」に組み込まれ、別の低炭素技術を検討する際に活用される。

なお、新たに評価の必要な低炭素技術が発生した場合には、新たに扱う必要のある機器や操作に対応して、「機器データベース」や「機器モジュールデータベース」を拡張する。また、技術開発などの動向は時々刻々と変化していくため、2-3 年ごとにデータベースを更新して最新情報を評価結果に反映させる。

3 政策立案のための提言

「プラットフォーム」は LCS による低炭素技術の定量的評価の基盤である。LCS が低炭素技術についておこなっている政策立案のための提言は、「プラットフォーム」による定量的評価を基にしており、正確な結果を効率的に得られる「プラットフォーム」は政策立案において下支えとして大きな役割を果たす。なお、技術動向などの最新情報を評価結果に反映させるためには、2-3 年ごとにデータベースを更新する必要がある。また、新たに評価の必要な低炭素技術が発生した場合には、必要に応じて「プラットフォーム」の拡張をおこなう。

低炭素社会の実現に向けた
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく
イノベーション政策立案のための提案書

技術開発編

「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の構築

Platform of Low Carbon Technologies for Process Design and
Evaluation of Manufacturing Cost and CO₂ Emissions
Strategy for Technology Development,
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies,
Center for Low Carbon Society Strategy,
Japan Science and Technology Agency,
2014.3

独立行政法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

平成 26 年 3 月

本提案書に関するお問い合わせ先

- 提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 研究員 加藤 大輔 (Daisuke KATO)
- 低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4階
TEL : 03-6272-9270 FAX : 03-6272-9273 E-mail : lcs@jst.go.jp
<https://www.jst.go.jp/lcs/>

© 2014 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
