

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
(Vol.2)

平成27年3月

Platform of Low Carbon Technologies for Process Design and
Evaluation of Manufacturing Cost and CO₂ Emissions (vol.2)

Strategy for Technology Development

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

国立研究開発法人科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター

LCS-FY2014-PP-10
(平成27年4月印刷版)

概要

平成 26 年度においては以下の進展があった。(1)基盤データベースとして、「機器」、「操作モジュール」、「原材料・用役」の各データベースを構築した。(2)支援ツールとして、「プロセス設計支援」、「コスト等計算」、「レポート作成」の各ツールを開発した。また、(3)基盤データベースと支援ツールを用いて、バイオガス製造プロセスおよび蓄電池（リチウムイオン二次電池）の正極材料製造工程の設計・評価システムを構築した。これによって、これらのプロセスの迅速な評価が可能となった。

今後は、燃料電池、蓄電池、太陽電池、木質バイオマスなどの各プロセスに対して基盤データベースと支援ツールを適用して、これらの低炭素技術の迅速な定量的評価を進める。また、各プロセスへの適用の中で、必要に応じてデータベースの拡充およびツールの機能拡張を実施する。

Abstract

We have been constructing “Platform of Low Carbon Technologies for Process Design and Evaluation of Manufacturing Cost and CO₂ Emissions”. In fiscal year 2014, we have constructed databases and support tools for the Platform. The databases consist of “equipment”, “process operation module”, and “material-utility” databases, and the tools support for “process design”, “manufacturing cost calculation”, and “report generation”. We also have applied them to construct the evaluation system for the biogas production process which enables us to evaluate the process quantitatively and quickly. We will expand the area of the application to the other low carbon technologies, such as production processes of the fuel cells, storage batteries, photovoltaic cells, and woody biomass.

目次

概要

1. 緒言	1
2. 平成 26 年度における進展	2
2.1 基盤データベースの構築	2
2.2 支援ツールの開発	2
2.3 低炭素技術設計・評価システムの構築	4
3. 今後	4
参考文献	4

1. 緒言

LCS が構築している定量的経済性・環境負荷評価のための「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」は、(1)基盤データベース、(2)支援ツール、(3)低炭素技術設計・評価システム（以下、評価システム）の3つからなる。基盤データベースは定量的評価のまさに基盤であり、機器や原材料、用役などのデータを含む。また、物質収支・熱収支の計算、機器の選定と仕様決定手順など、プロセス設計に不可欠な知見についてもデータベース化されている。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。支援ツールは基盤データベースを用いて、物質収支・熱収支の計算、機器の選定と仕様決定、製造コストと環境負荷の算出等を実行する。基盤データベースと支援ツールはプラットフォームを下支えする両輪であり、両者の利用によって各低炭素技術の評価システムを迅速に構築することができる。各低炭素技術の評価システムは、低炭素技術設計・評価プラットフォームの最上位の階層に位置しており、低炭素技術の組み合わせや経済・社会モデルを考察する上で、個々の低炭素技術のプラットフォームとして働く。

本提案書においては、基盤データベースの構築、支援ツールの開発、評価システムの構築のそれぞれについて、平成 26 年度における進展と今後の展望について述べる。なお、「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の詳細な内容については、平成 26 年 3 月に公表された提案書にまとめられている¹⁾。

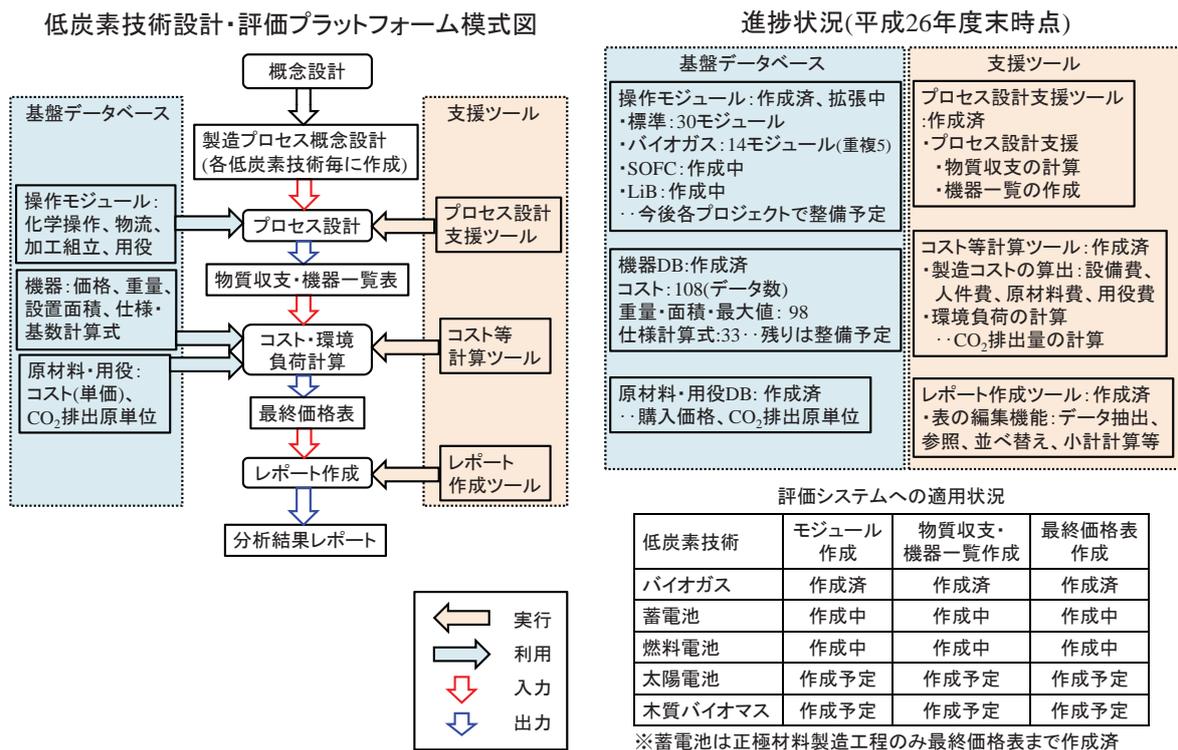


図1 「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の模式図(左)と進捗状況(右)

2. 平成 26 年度における進展

2.1 基盤データベースの構築

平成 26 年度においては、「機器データベース」、「操作モジュールデータベース」、「原材料・用役データベース」を構築した。それぞれの内容を以下に述べる。

(1) 機器データベース

機器データベースに含まれるデータは計算式とパラメータからなり、計算式は、機器仕様計算式と機器数計算式からなる。また、パラメータは機器仕様値に対してコスト（購入費）、重量、設置面積、必要人員数を計算するためのパラメータからなる。各機器は用いられる操作内容に応じて化学プロセス系、加工組立系、物流系、用役系の 4 つに分類されており、操作内容の数は合わせて約 100 種類である。

(2) 操作モジュールデータベース

操作モジュールデータベースは様々な操作について、物質収支・熱収支の計算、および必要な機器の選定と仕様決定の手順をまとめたものであり、後述するプロセス設計支援ツールによって利用できる形で表現されている。主にバイオガス製造プロセス、および蓄電池（リチウムイオン二次電池）の正極材料製造工程で用いられる操作について、合わせて約 40 のモジュールを作成した。なお、各操作における機器の選定や仕様決定に関する具体的な手順の解説については、LCS 提案書：「プロセス機器選定と製造コスト、環境負荷算出のための基礎データベース作成－製造機器・材料・コスト情報の構造化－」²⁾ にまとめられている。

(3) 原材料・用役データベース

原材料および用役の購入価格原単位および CO₂ 排出原単位からなる。太陽電池、蓄電池、および燃料電池の評価のために収集したデータを集約してデータベースを構築した。

2.2 支援ツールの開発

平成 26 年度においては、平成 25 年度までにプロトタイプを完成させていた「プロセス設計支援ツール」を発展させるとともに、新たに「コスト等計算ツール」と「レポート作成ツール」を開発した。これらはいずれも低炭素技術の迅速な定量的評価に不可欠である。以下に、その内容を記す。

(1) プロセス設計支援ツール

プロセス設計支援ツールは、ユーザが概念設計をおこなったプロセスについて、物質収支・熱収支の計算、および必要な機器とその仕様をリストアップした機器一覧表を作成する。これらの計算には操作モジュールデータベースが用いられる。ユーザがプロセスの操作ラインを規定したファイルツールに入力すると、物質収支表と機器一覧表を含む結果ファイルが出力される。結果ファイルのパラメータ表にある諸パラメータと全ての結果は連動しているため、結果ファイルを用いて感度解析をおこなうことができる。

(2) コスト等計算ツール

コスト等計算ツールは、プロセス設計支援ツールによって作成した物質収支表および機器一覧表を基に、低炭素技術の製造コストと環境負荷を算出する。算出にあたっては、機器データベースおよび原材料・用役データベースを用いる。ツールの実行する内容は以下の通りである。

- ・機器データベースを用いた機器コスト（購入費）、重量、設置面積の計算
機器データベースに格納されている計算パラメータを用いて、機器一覧表にある全ての機器について、機器コスト（購入費）、重量、設置面積、必要人員数を計算する。機器コストは設備費、重量は機器起源の CO₂ 排出量、設置面積は建屋費、必要人員数は人件費の計算に用いられる。
- ・原材料・用役データベースを用いたコスト（購入費）、環境負荷の計算
物質収支・熱収支の計算で算出した必要な原材料量と用役量を基に、原材料・用役データベースの各原材料・用役の購入価格原単位パラメータを用いて、原材料費および用役費を計算する。同様に、CO₂ 排出原単位パラメータを用いて原材料および用役起源の CO₂ 排出量を計算する。
- ・最終価格表の作成
製造コストと環境負荷（CO₂ 排出量）を計算し、これらの結果をまとめた最終価格表を作成する。製造コストは固定費と変動費からなり、固定費は設備費と人件費、変動費は原材料費と用役費からそれぞれなる。また、CO₂ 排出量は、機器、原材料、用役、プロセス排出、の各項目（起源）別に計算され、まとめられる。なお、製造コスト算出手順の解説については、LCS 提案書：「プロセス機器選定と製造コスト、環境負荷算出のための基礎データベース作成－製造機器・材料・コスト情報の構造化－」にまとめられている。

（3）レポート作成ツール

プロセス設計支援ツールやコスト等計算ツールを用いた分析結果を基に低炭素技術を評価するに当たっては、膨大なデータから必要な数値を探して集計する必要がある、この集計作業に多くの時間を費やすことになる。このような作業に要する時間を短縮することは、低炭素技術の迅速な評価のためには不可欠である。

LCS が構築した機器データベースや原材料・用役データベースはいずれも二次元の表形式である。このように階層的でない、単純な二次元の表形式となっているデータベースは一般にリレーショナルデータベースと呼ばれる。また、プロセス設計支援ツールとコスト等計算ツールによって作成されるシートのほぼ全ては二次元の表形式となっており、リレーショナルデータベースと同様の操作が可能である。リレーショナルデータベースを操作するデータベース言語としては SQL が知られており、データの抽出や参照などデータベース管理に広く用いられている。

LCS では、これらのデータベースや表の操作に対して SQL と同様の機能を提供するために、レポート作成ツールを開発した。このツールを用いることによって、以下の操作が可能となる。

- ・新しい表の作成 (Create)
- ・データの抽出 (Select)
- ・別の表の参照・項目の追加 (Join)
- ・データの並べ替え (Sort)
- ・小計の計算 (Group)

これらの機能によって、ユーザは作成した表やデータベースからレポートに必要な情報だけを含む任意の表を作成することが可能である。このツールが容易なレポート作成を可能としたことは、低炭素技術の迅速な評価につながる。

2.3 低炭素技術設計・評価システムの構築

平成 26 年度においては、支援ツールと基盤データベースを用いて、バイオガス製造プロセスの評価システムを構築した。また、蓄電池（リチウムイオン二次電池）については、正極材料の製造工程について評価システムを構築した。いずれのプロセスについても、生産量の増減や原材料・用役価格の変動等があった場合の製造コストや環境負荷の迅速な計算が可能となった。

3. 今後

今後、燃料電池と蓄電池、太陽電池の製造プロセスについて、支援ツールと基盤データベースの適用を進めることによって、これらのプロセスの定量的評価の迅速化を目指す。また、木質バイオマスなどのプロセスについては、支援ツールと基盤データベースを用いて評価システムを構築する予定である。

支援ツールについては、各プロジェクトへ適用を拡大していく中で、必要に応じて機能の追加をおこなう。また、現状では3つに分かれているツールの統合化も推進する。

基盤データベースについても、各プロジェクトへ適用を拡大していく中で、必要に応じて拡充をおこなう。特に、操作モジュールについては、各プロジェクトで作成されるモジュールを集約して操作モジュールデータベースを拡充する。また、最終価格表の作成手順—固定費：設備費、人件費および変動費：原材料費、用役費の計算手順等—をまとめたデータベースを構築する。

参考文献

- 1) 「低炭素技術設計・評価プラットフォーム」の構築，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，(独) 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
- 2) プロセス機器選定と製造コスト、環境負荷算出のための基礎データベース作成—製造機器・材料・コスト情報の構造化—，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，(独) 科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター，平成 27 年 3 月

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
(Vol.2)

平成 27 年 3 月

Platform of Low Carbon Technologies for Process Design and
Evaluation of Manufacturing Cost and CO₂ Emissions (vol.2)
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,
2015.3

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

(平成 27 年 4 月印刷版)

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)
上席研究員 西川 浩 (Hiroshi Nishikawa)
上席研究員 岩崎 博 (Hiroshi Iwasaki)
上席研究員 三森 輝夫 (Teruo Mitsumori)
- 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/>

© 2015 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。
