

E120

CAPE ツールと LCA の統合的利用による バイオマス由来樹脂製造プロセスの設計

(東大工)○(正)菊池康紀*・(学)眞弓和也・(正)平尾雅彦

1 緒言

環境影響は製品設計において考慮しなければならない項目となってきた。本研究では、製品設計の段階での環境影響評価を実現するために、Computer-aided process engineering (CAPE) ツールと製品ライフサイクルにおける環境負荷を定量化するライフサイクルアセスメント (LCA) を統合的に用いたプロセス設計を製品設計と並行して実行することを提案した。また、環境配慮製品の有力な候補としてバイオマス由来樹脂を取り上げ、製品設計およびプロセス設計の作業と情報の流れを可視化した。

2 CAPE と LCA を統合したプロセス設計

LCA の実施には詳細なインベントリデータが必要であるが、生産開始以前の製品設計段階では入手困難である。そこでプロセスシミュレータをはじめとする CAPE ツールを応用してインベントリを推算することで、製品設計段階でも LCA が実行可能となる。

3 バイオマス由来樹脂製造プロセス設計の アクティビティモデル

CAPE ツールと LCA を統合的に利用した製品設計およびプロセス設計の作業と情報の流れを、複雑な業務を可視化できる機能モデリング手法 IDEF0¹⁾を用いて議論する。図1に構築したバイオマス由来樹脂の製品・プロセス設計におけるアクティビティモデルの概要を示す。製品設計に加え、従来のプロセス設計に含まれる概念、基本、詳細設計を基本的な骨格として含んでいる。A3 で設定された製品条件に従い、A4~A6 においてプロセス設計を行う。各設計段階から出力されたプロセスフローの情報やプロセスデータに基づき、A2 において CAPE ツールを用いて LCA に必要なインベントリを推算し、環境影響を評価する。評価結果を受けて、A3 では製品条件の再検討、A4~A6 ではプロセス改善を行い、これらの変更を踏まえて再度環境

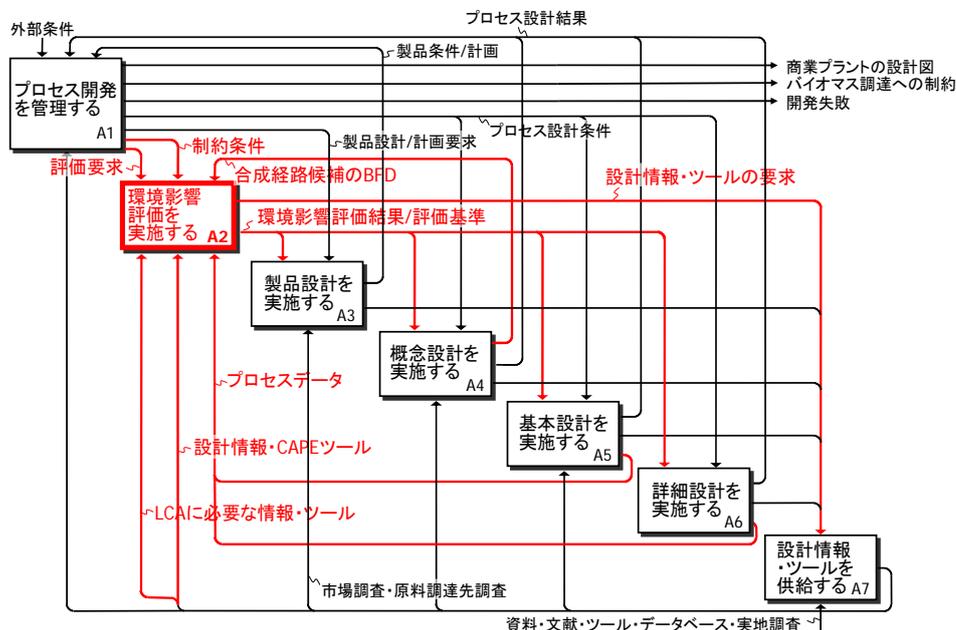


図1 バイオマス由来樹脂の製品・プロセス設計のアクティビティモデル

影響評価を行う。以上の繰り返しを組み込むことにより、従来、経済性や製品品質に基づいた最適化が行われている製品設計・プロセス設計に LCA による環境影響情報に基づく意思決定を導入できるようになる。

ライフサイクルでの環境影響の低減を目指すためには原料選択も重要となる。バイオマス原料生産において発生する負荷は、生産方法に強く依存する²⁾。生産方法の違いに起因する環境影響評価結果の不確実性によりプロセス導入の是非が逆転する恐れがあるため、A2 ではバイオマス生産における不確実性を解析する必要がある。LCA の結果を踏まえて、負荷の寄与率が大きく最終的な意思決定に影響するようなバイオマス生産条件がある場合には、必要に応じて原料調達の際に認識すべき制約条件を導出することが必要である。

4 結言

CAPE ツールを統合的に用いた LCA を実施することにより、バイオマス由来樹脂製品の製造を含む環境影響評価および製造プロセスの設計を含む意志決定が可能となる。アクティビティモデルを用いた業務の可視化により、LCA の実践的な導入を支援することができる。

[1] H. Sugiyama, et al. J. Chem. Eng. Japan, 41 (9) (2008) pp.884-897

[2] 菊池 他、化学工学会第 75 年会、(2010) H122

Tel:03-5841-6876, E-mail: kikuchi@pse.t.u-tokyo.ac.jp