

バイオディーゼル燃料(BDF)製造に関する技術評価

- 製造技術のEPR評価とアブラギリ類由来BDFの性状把握 -

背 景

地球温暖化問題を背景にCO₂削減は喫緊の課題であり、カーボンニュートラルな再生可能エネルギーとしてバイオマス燃料、特に適用分野の広いバイオディーゼル燃料への期待が高まっている。ディーゼル燃料の生産性向上には燃料転換技術の高効率化が必須の要件であるが、製造技術の質的評価は行われていないのが現状である。また、バイオマス資源の確保も重要な課題であり、近年、食糧と競合しない南洋アブラギリ(ジャトロファ)プランテーションが注目されているが、国内でも栽培可能なアブラギリ類については、燃料特性等が明らかにされていない。

目 的

バイオディーゼル燃料(BDF)について、エネルギー利益率(EPR)^{注1}に基づく製造技術の評価を行う。また、アブラギリ類油脂を原料とするBDF変換から、油脂およびディーゼル油について燃料規格^{注2}に照らした課題の抽出を行う。

主な成果

1. BDF製造技術のEPR評価^{注3}

代表的なBDF製造法であるアルカリ触媒法、固体(CaO)触媒法、酵素法についてEPR評価を行った。その結果、エネルギー収益の序列は、固体触媒法(EPR=2.3) > アルカリ触媒法(EPR=1.8) > 酵素法(EPR<1.1)となった(表)。アルカリ触媒法では、サーマルリサイクルの難しいグリセリンの生成や大量のアルカリ排水処理のためにEPRが低く見積もられた。また、酵素法は40℃加温での長時間反応から電力消費量が増大し、EPRが低い値となった。固体触媒法で最も負荷の高いファクターは触媒製造時のエネルギーコストであり、高効率化を図る上での改善項目と言える。

2. 固体触媒法によるアブラギリ類由来BDFの課題

EPR評価で優位とされた固体触媒法を用いて、ジャトロファおよび和産アブラギリ、シナアブラギリについてBDF変換を行い、以下の問題点を抽出した。

- (1) ジャトロファ油脂は酸化劣化が著しいため、迅速な BDF 変換が必須である。また、飽和脂肪酸含有量が高いことから低温流動性に問題を生じる可能性がある。
- (2) 和産アブラギリおよびシナアブラギリは、多不飽和脂肪酸に由来する高いヨウ素価^{注4}から、軽油規格をクリアする品質の確保が難しいと考えられた。
- (3) いずれの BDF についてもジグリセライド^{注5}含有量が規格値より僅かに高く、合成条件を最適化する必要がある。

今後の展開

固体触媒法について、原料油脂に応じた BDF 変換条件の最適化を図る。また、バイオマス生産から燃料変換までのエネルギー収支を考慮し、BDF 製造の成立性を評価する。

注1) EPR は、回収(出力)エネルギー/投入(入力)エネルギーの比で与えられる。

注2) 日本国内では、強制規格である「揮発油等の品質の確保に関する法律」および任意規格「JIS K 2390」が施行されている。

注3) 評価対象は実験室規模での BDF 変換部分であり、ナタネ油 100g を汎用的な実験器具を使って BDF 変換する場合の EPR を求めた。なお、各製造法に共通のファクターである設備の EPR は考慮しなかった。

注4) 不飽和二重結合の総数を表す指標。燃料 100g 中に存在する不飽和二重結合に反応するハロゲン量をヨウ素換算の g 数で表した値。JIS の定める品質規格は、ヨウ素価 120 以下。

注5) トリグリセライドからのエステル交換反応は、ジグリセライド、モノグリセライドを経てグリセリンへと逐次的に進行する。

表 BDF 変換技術の比較

	アルカリ触媒法	固体触媒法	酵素法
触媒	KOH	CaO	リパーゼ
特徴	・反応時間が短い ・反応条件が緩慢	・反応条件が緩慢 ・環境負荷が低い	・反応条件が緩慢 ・反応時間が長い ・環境負荷が低い
EPR	1.8	2.3	< 1.1
改善点	・アルカリ排水処理 ・グリセリンの精製	・触媒製造時のエネルギーコスト低減	・運転コスト低減 ・触媒製造時のエネルギーコスト低減

研究報告 V08019	キーワード：バイオディーゼル燃料，EPR 評価，固体触媒法，ジャトロファ，アブラギリ
担当者	土屋 陽子（環境科学研究所 化学環境領域）
連絡先	（財）電力中央研究所 環境科学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp