

[成果情報名] 稲わらからのエタノール生産のコスト、エネルギー収支、CO₂ 排出量の評価

[要約] 稲わらからのバイオエタノール生産における、糖化方式、施設規模、エタノール変換効率、残さからの熱回収の有無などの各種要因とコスト、エネルギー収支および CO₂ 排出量との関係を俯瞰できる。

[キーワード] 稲わら、バイオエタノール、ライフサイクルアセスメント、濃硫酸加水分解法、酵素糖化法、コスト、エネルギー収支、CO₂ 排出量

[担当] 食総研・流通工学ユニット・糖質素材ユニット

[代表連絡先] 電話 029-838-8027 E-mail shiina@affrc.go.jp

[区分] バイオマス

[分類] 研究・参考

[背景・ねらい]

バイオエタノール原料として最も期待される稲わらからのエタノール生産プロセスについて、俯瞰的な評価を実施するとともに、プロセス設計や重要な技術開発課題の抽出等に資するため、プラント規模（年間エタノール生産量：万 kL/年）、エタノール変換効率（糖化収率と発酵効率の積、以下 ϵ と表記）、ボイラによる残さからの熱回収の有無などがコスト、エネルギー収支および CO₂ 排出量に及ぼす影響について、ライフサイクルアセスメント（LCA）手法を適用し、主としてシナリオに基づく解析を実施する。

[成果の内容・特徴]

1. 稲わらは農業廃棄物としての取扱となるため、解析対象範囲は、籾の収穫で生じる藁の収集以降のプロセスとする（図1）。稲わら価格は、本プロジェクト研究における設定値である 15,000 円/t-dry とする。稲わら収集のためのローラーの燃料、稲わら搬送のためのトラック（4 t（圃場→工場・集積所）、10 t（集積所→工場））の燃料（稲わらの平均貯存量、エタノール生産規模、 ϵ から収集すべき範囲を円で近似）、エタノール生産工程で使用される電力、燃料、蒸気、試薬、酵素などの量、施設費、人件費などから解析を実施する（詳細については発表論文を参照）。
2. 濃硫酸加水分解法による稲わらからのエタノール生産（以下、NEDO 法）において、 ϵ の違いがコストおよび CO₂ 排出量に及ぼす影響は、プラント規模との関係で、図2、図3のように整理され、 ϵ の向上は、コストおよび CO₂ 排出量の低減に非常に大きく貢献する。なお、ガソリン代替利用で、いずれの条件でも CO₂ 排出量が削減される。
3. NEDO 法における熱回収の有無、稲わら収集のための中間集積所の有無が正味エネルギー比（エタノールのエネルギー／投入化石エネルギー）（Net Energy Ratio, NER）に及ぼす影響は、プラント規模との関係で図4に整理される。その結果、ボイラによる残さ（主としてリグニン）からの熱回収（熱効率を 67% に設定）の有無は、NER に大きく影響するとともに、コストと CO₂ 排出量にも大きく影響するため、残さの有効活用がプロセスの効率化に不可欠であるといえる。
4. 酵素糖化法による稲わらからのエタノール生産のコストに関するトルネード分析を含む解析により、現状目標の総コスト（約 175 円/L）、将来目標の総コスト（約 100 円/L）におけるコスト分担は、図5の通り整理される。稲わらからのエタノール生産においては、原料費（稲わら）が全体コストに占める割合が大きく、圃場での収集の効率化等による稲わら価格の低減が不可欠であると考えられる。

[成果の活用面・留意点]

1. 解析は、実在の施設を対象としたものではなく、シナリオに基づくものであり、実際のエタノール生産システムの解析結果とは異なる可能性がある。
2. 本解析結果は、稲わらからのエタノール生産の全体像把握、プロセス設計の参考、技術開発課題の選定と優先度設定、等への活用が望ましい。

[具体的データ]

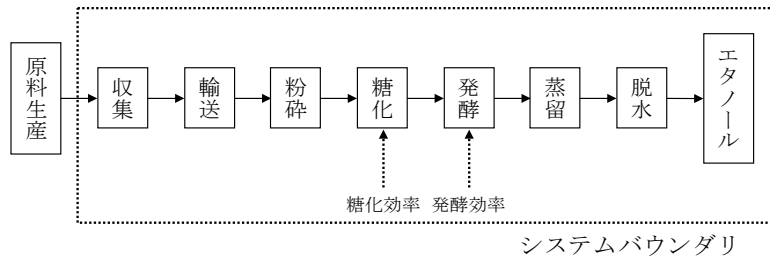


図1 稲わらからのエタノール生産における解析範囲（システムバウンダリ）

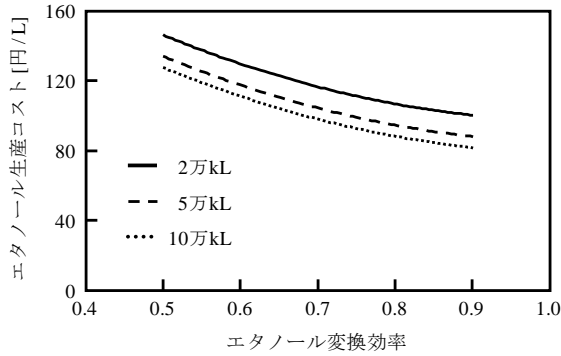


図2 プラント規模・エタノール変換効率がコストに及ぼす影響（NEDO法）

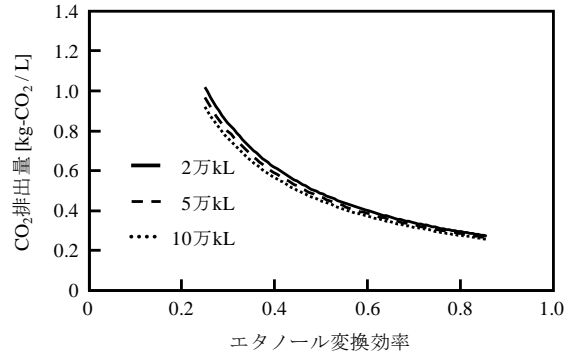


図3 プラント規模・エタノール変換効率がCO₂排出量に及ぼす影響（NEDO法）

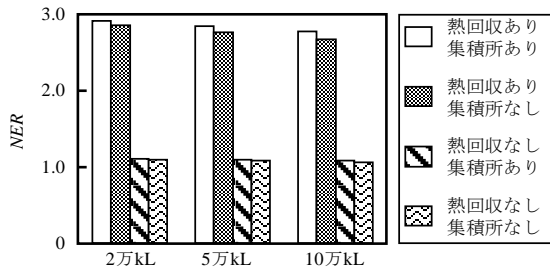


図4 プラント規模・熱回収・バイオマス集積所の有無がNERに及ぼす影響（NEDO法）

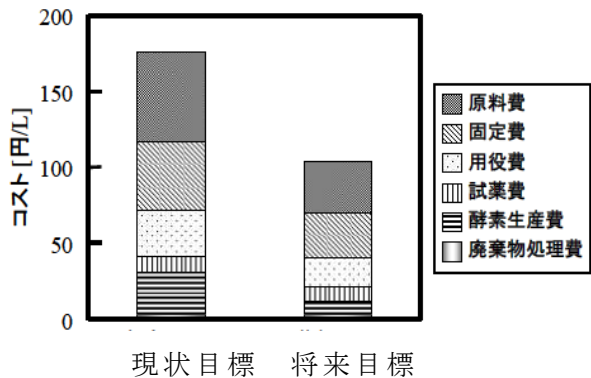


図5 酵素糖化法による稲わらからのエタノール生産のコスト構造

[その他]

研究課題名：フードサプライチェーンの環境および環境影響の評価

中課題整理番号：313-c

予算区分：委託研究プロジェクト「バイオマス」

研究期間：2008年度～2009年度

研究担当者：椎名武夫・折笠貴寛（宮城大学）・徳安健・Poritosh ROY・井上貴至（三菱総研）・小島浩司（三菱総研）・中村宣貴

発表論文等：1)折笠、徳安、井上ら（2009）農機誌、71(5)：45-53