バイオマスエネルギー開発の現状

セルロース系エタノール

第7回 新エネルギー促進検討会

モノづくり日本会議は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、三菱総合研究所と共催で、9月19日、都内で「第7回新エネルギー促進検討会―バイオマスエネルギー」を開いた。NEDOが民間企業や大学などに委託している二つの開発プロジェクトの現状報告を軸に、自動車用燃料として脚光を浴びるセルロース系エタノールの市場動向や今後の方向性を探った。

ビジネスチャンスをつかもうと聞き入る参加者たち

――― 司会ごあいさつ

新エネルギー・産業技術総合開発機構
新エネルギー部統括主幹
渡辺 重信 氏

エネルギー価格の高騰や地球温暖化などに伴って、自動車技術やその燃料に多様化の動きがみられる。ガソリンや軽油といった石油系燃料の依存度を下げるため、バイオ燃料の導入が進みつつある。日本では石油精製業者に非化石エネルギー利用の判断基準が示されており、2017年度に原油換算で50万キロリットルとの利用目標を掲げている。トウモロコシのでんぷん質やサトウキビの糖質によるバイオエタノールは食料との競合の心配がある。その懸念がないセルロース系エタノールが注目されており、低コストで効率的な生産が課題となっている。温室効果ガスを削減すべくライフサイクルアセスメント（LCA）の視点も重要だ。

低コスト・効率生産 課題

「早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発」

王子ホールディングス
開発研究所専門役
杉浦 純 氏

当社は紙の需要が1T化などで減りつつあり、事業構造転換の一環としてバイオエタノール関連開発を進めている。原料である木質バイオマスは現在製紙原料として安定調達するため海外で大規模な植林を行っている。木質バイオマスは草本系バイオマスより量産に適しており、1年中いつでも伐採でき、温室効果ガスの削減効果が見込める。当社のメリットはエタノール製造に不可欠な前処理や排水処理、エネルギー回収などに紙パルプ製造設備やノウハウを生かせることだ。

一貫生産システム開発プロジェクトでは、いくつかの課題がある。前処理では高収率、低動力負荷で酵素の糖化を容易にする「メカノケミカルパルピング」という方法の導入を進めている。従来別々だった糖化、発酵を同時に行い、高温耐性酵母も使うことで、なるべく高い原料濃度で短時間で効率的に反応させて、コスト低減を目指す技術開発を続けている。

実用設備と比べ規模の小さいパイロットプラント（原料処理能力1日1トン規模）でのマテリアルハンドリングの難しさを克服するなど改善に努めた。

海外の植林地では植栽試験を行い、経済性や温室効果ガスの評価に反映させている。エタノール製造工場の立地については、事業化モデルによる試算・分析を重ねている。製造コストは目標に届いていないが、各プロセスの効率改善でコスト削減に取り組みたい。事業化は年産15万―20万キロリットル規模を想定しており、当面は1万キロリットル規模へのスケールアップを目指す。

製造プロセス改善でコスト削減

「NEDOにおける第2世代バイオエタノール実用化の取り組み」

新エネルギー・産業技術総合開発機構
新エネルギー部主査
本多 文博 氏

注目されるセルロース系バイオエタノールは、国の「バイオ燃料技術革新計画」で製造コスト1ドル当たり40円という大きな目標を掲げている。NEDOでは、バイオマス資源から低廉な燃料を効率よくつくるための要素技術を開発する「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」と、エネルギー使用量の低減や回収率、二酸化炭素（CO_2）削減率の向上を実現する資源作物からのバイオエタノール一貫生産システムの基盤技術を確立する「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」という二つの事業を推進してきた。

高効率転換技術開発は2012年度で終わり、今年度から新規の「バイオ燃料製造の有用要素技術開発」を立ち上げた。特に有望な要素技術を抽出し開発を進めていく。

革新的生産システム開発は13年度で終わる予定だ。20年の商用化開始をにらみ全国のガソリンの3％相当超のバイオ燃料を導入する方針に従い、一貫生産システムの研究開発を進めている。バイオエタノールの原料栽培から前処理、糖化・発酵、蒸留までの全プロセスでのCO_2削減とコスト削減を図っていく。

この事業によって、当初700―800円かかっていた製造コストを12年末時点で100―150円程度にまで低減できた。20年には目標の40円を実現させるべく各過程におけるコスト削減を徹底したい。今後十分な技術的検討が欠かせない。

バイオ燃料製造の有用要素技術開発

「新日鉄住金エンジニアリングにおけるバイオエタノール製造技術の開発」

新日鉄住金エンジニアリング
プラント商品開発室マネジャー
木内 崇文 氏

当社は「早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発」プロジェクトメンバーの1社で、食品廃棄物やみかん搾汁残渣などでんぷんや糖を対象としたエタノール製造技術のノウハウをもとに、セルロース系エタノール製造のパイロットプラントの設計・建設と、濃縮脱水工程の省エネルギー化に取り組んでいる。プラントでは蒸留工程が大きな役割を担う。セルロースエタノール化プロセスでは、「酵素回収型蒸留」方式をとるために発酵液中の水分蒸発・濃縮という工程が必要とあって、トウモロコシなどを対象とする通常の蒸留よりエネルギー負荷が大きい。この蒸留方式を省エネ化するには、蒸発した塔頂のプロセス蒸気をコンプレッサーで圧縮して温度を上げ、塔底の加熱と原料の供給の予熱に利用する「自己熱再生型技術」が欠かせない。

同技術は北九州市のプラントで実証し、省エネ度を確認した。現在は呉市のパイロットプラントで試験中。自己熱再生により電力についてもエネルギー的に自立できることは大きい。

「自己熱再生型技術」 省エネ度確認

「エネルギー植物栽培からアンモニア前処理技術に基づくエタノール製造までの一貫生産システム開発」

バイオエタノール革新技術研究組合
技術部長
守田 英太郎 氏

当組合はJX日鉱日石エネルギー、三菱重工業メカトロシステムズ、トヨタ自動車、鹿島、サッポロエンジニアリング、東レが設立し、東京大学との共同研究体制で、食料と競合しないエタノールの一貫生産システムを手がけている。原料の植物収穫時期を分散化して、貯蔵コストを低減できる「周年供給システム」を確立した。

エタノールの製造技術は前処理、酵素糖化、発酵、濃縮脱水のプロセスからなる。前処理はアンモニアを使った日本の独自技術である。アンモニアはガスで処理するため、アンモニアを飛ばしたあとのバイオマスは乾燥しており、大事な糖質成分を排水に流してしまう心配がないのが特徴だ。課題だったアンモニアの処理・回収のエネルギーは大幅に減らせた。

プロジェクト最終年度の製造コスト目標は1リットル当たり80円（原油が1バレル50ドルの時）で、それには酵素コストを10円に抑えることが欠かせない。当初は100円を大きく超す水準だったが、現在はすでに10円を達成できるめどがついた。

酵素の開発では、糖化に最適な酵素を自製するほか、使用量削減や回収量の向上も必要である。糖化液の濃縮、非遺伝子組み換え酵母による発酵の実現も大切な要素。特に重要なのはライフサイクル目標を達成しながら原油に対する競争力ある価格を実現することだ。

プロジェクトは今、5カ年計画の最終年度に当たるが、エタノールのコストを現状の1リットル当たり80円からさらに実用的な水準に引き下げる技術的なめどを付けたい。

年産20万キロリットル規模の生産技術の確立を目指し、部分最適化ではなく全体最適化を図っている。事業化に資する技術として、持続的で安定供給が可能な一貫システムとしていきたい。

20万キロリットル規模の生産技術確立へ

「バイオエタノールの市場動向と持続可能性基準について」

三菱総合研究所
環境・エネルギー研究本部長
井上 貴至 氏

バイオエタノールの世界の生産量（燃料用）は現在約8500万キロリットルで、日本のガソリン消費量の約1・5倍に当たる。世界全体の2010―19年の年平均成長率は6・75％。今後の国別見通しでは米国が首位で、ブラジル、欧州連合（EU）の順で多い。

バイオエタノールは20の物多様性の問題などが世界的な課題となり、セルロース系バイオエタノールの開発が急がれるようになった。それを後押しするため、主要各国はバイオ燃料の持続的な燃料開発のあり方に関する議論を始めた。

EUでは、EU指令で「2020年までに10％相当をバイオ燃料由来とする」こととし、このため「セルロース系のバイオ燃料を優遇する」との規定がある。

こうした中でバイオ燃料の「持続可能性基準」が誕生した。日本では11年に同基準の運用が始まった。この中で、バイオエタノールはライフサイクルアセスメント（LCA）における温室効果ガス排出量を揮発油、ガソリンに比べて50％未満とするのをはじめ、調達に当たっては食料競合の回避、生物多様性の確保に配慮することも併記している。

この50％未満という基準を技術的にどうすれば達成可能なのかが大きなテーマとなっている。NEDO「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」に参画する各社がその達成に向けて努力している。

温室ガス排出「50％未満」達成 課題

モノづくり日本会議
―モノづくり推進会議NextStage―

「モノづくり日本会議」は、2007年9月に設立した「モノづくり推進会議」での活動を土台に、広域企業ネットワークや他機関との連携を活用し、日本のモノづくり産業の強化に役立つ実践的な勉強会・シンポジウムなどのイベントや交流会などの活動を展開しており、日刊工業新聞社が事務局を務めさせていただいている団体です。

少子高齢化、環境対応、資源・エネルギー問題など様々な課題を乗り越え、「“超”モノづくりの推進」をテーマに、事業を進めております。

先進的な技術やノウハウを有する会員企業をはじめ、多彩な連携機関のご協力をいただき、モノづくり産業のさらなる発展を目指して事業を展開し、モノづくり産業の競争力強化につながるよう、地域間、企業間連携をおこない、ビジネスマッチングなども図っていきます。

モノづくり日本会議の事業

「グローバル競争力強化関連事業」
■モノづくり力徹底強化検討会
■サプライチェーン強化検討会
■人材育成関連事業
■長寿企業イノベーション勉強会

「新産業・ビジネス創出／ビジネスモデル構想力向上検討事業」
■ネイチャー・テクノロジー研究会
■新産業創出検討会
◇新エネルギー促進検討会
◇農商工連携勉強会
■ロボット研究会

その他の事業コンテンツ
■交流会・マッチング事業
■顕彰事業 ㊙モノづくり部品大賞
■モノづくり推進シンポジウム、特別講演会
■地区別研究会
◇中部地区研究会
◇多摩ソーシャルロボットテクノロジー研究会

各事業の詳細は、モノづくり日本会議ホームページ（www.cho-monodzukuri.jp）をご覧ください。

●お問い合わせ先●　モノづくり日本会議事務局　〒103-8548　東京都中央区日本橋小網町14-1（日刊工業新聞社内）　Tel: 03-5644-7608　Fax: 03-5644-7209