

バイオエタノールでLCC？いやLCA

中江 啓一

LCC (Low Cost Carrier) はその名の通り、低価格で運行する航空会社を指し、ここ1~2年の間に日本でも広く知られるようになってきた。LCCでは機内サービスに加え、地上サービスをも徹底的に切り詰めることにより低価格化を実現し、サービスの質といった定性的なファクターではなく、価格という定量的で分かりやすいファクターを用いて一般の航空会社との差別化を図っているわけである。一方、“LCA”と言う言葉をご存知だろうか？“LCC”とほんの一文字違うだけで、聞きなれないと感じた読者もいるのではないだろうか？

LCA (Life Cycle Assessment) とはある製品の原料生産段階から製品の消費および廃棄までの一連のプロセス（ライフサイクル）における消費資源量、環境負荷、それらによる地球や生態系への環境影響を定量的に評価する手法のことであり、1997年には国際規格であるISO14040が発行された。また2006年にはISOの見直し作業により、ISO14040/44が発行されている。LCAを実施することにより企業は消費者に自社製品の優位性（環境性能）を定量的に訴えることができる¹⁾。

地球温暖化対策ならびに近年の、おもに途上国を中心とした石油需要の増大に伴う原油価格高騰への対応策として、トウモロコシやサトウキビを原料にバイオエタノールが大規模生産されている。一方で食資源を原料とするいわゆる第一世代のバイオエタノール生産は大豆や小麦といった穀物貿易価格上昇の主因の一つとされ、トウモロコシ茎葉など非可食バイオマスを代替原料とした第二世代バイオエタノールの生産技術開発が、多くの研究機関や企業で盛んに行われている。しかしながら現時点ではバイオエタノールは化石燃料に匹敵するだけの経済性を提供していない。ではこれら第一・第二世代バイオエタノール生産の環境に対する影響はどうだろうか？

Menichettiらは多くのLCA実施例を、単位熱量のバイオエタノール生産に要するエネルギーと温室効果ガス（以下GHG : Greenhouse Gas）の排出量を評価基準としてまとめ、ガソリンと比較した²⁾。第一世代のバイオエタノール生産については導き出されるエネルギー収支ならびに温室効果ガスの削減率について事例ごとに大きなばらつきがあった。アメリカ産トウモロコシを原料とした場合、ガソリンと比較して26~68%のエネルギー収支の向上が見られた。一方、GHGの削減率は-5~30%と算出され、ガソリンよりも多くのGHGを排出す

る可能性も示唆された。具体的には石炭をバイオエタノールの製造工程で燃料として用いた場合にエネルギー収支、GHG削減率ともに悪化し、ほかにも原料トウモロコシの加工法、エタノールの生産技術および副産物の利用法の違いなどがGHG収支に大きく影響することが明らかとなった。ブラジル産サトウキビを原料としたバイオエタノール生産においては、ガソリンと比べおおむね90%以上高いエネルギー収支と70%以上高いGHG削減効果が得られると報告している。これら高い数値はブラジルにおけるバイオエタノール生産が、言わばサトウキビ産業の副産物であることに起因する。第二世代バイオエタノール生産においてもガソリンと比較して58~100%のエネルギー収支の向上と65~115%のGHG削減率増加が見込まれる。

上記のようにLCAの実施によって、バイオエタノールをガソリンの代替燃料とすることは、一部の例を除きエネルギー収支、GHG排出量削減の両面において有効であると証明された。但し、これらのLCAは原料作物の作付けによって生じる土地利用の変化（森林の開墾など）によるGHG放出を考慮しておらず、実際の効果はさほど大きないとする報告もある。また生産されたバイオエタノールは生産国内で消費されることを前提としている為、たとえば日本がアメリカ産トウモロコシ原料のバイオエタノールを輸入した場合、ガソリンと比較しエネルギー収支は85%悪化しGHG削減率も2.5%の改善に留まると試算される³⁾。

LCAは製品のライフサイクルにおけるトータルの環境負荷を計測する有効な評価手法であり、この分析から得られる情報は非常に多くかつ有用である。しかしながらバイオエタノールのLCAは、新規に創設された分野であること、また組織的なデータ整備が難しい農業分野が原料生産に係ることにより統一的なデータ収集を行うことが困難である。より多くのデータが整備され詳細な分析が可能になった時、バイオエタノールは環境にやさしいエネルギーであり続けることができるのだろうか？

今後の研究を楽しみにしたい。

- 1) 伊坪ら:LCA概論、産業環境管理協会/丸善出版(2007).
- 2) Menichetti, E. et al.: *Biofuels*, chapter 5, p.81~p.109 (2009).
- 3) www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/biofuel.pdf