

【新エネルギー（バイオマス）】 Duckweed

仮訳

**中国と米国の研究チーム、
ウキクサを用いたバイオ燃料製造が石油系プロセスと比較して
コスト競争力を持つことが可能であると結論(米国)**

2013年3月7日

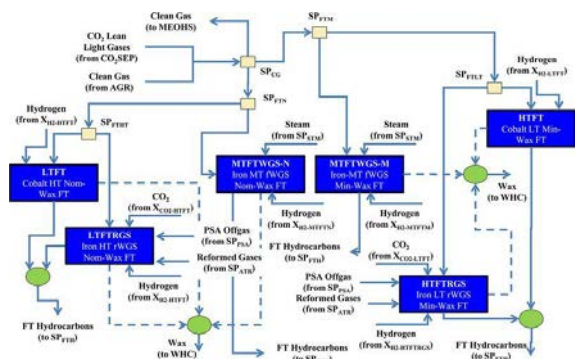
米国と中国の研究者たちは、ウキクサ(duckweed)を使ったバイオ燃料製造で、ガソリン、ディーゼル油、灯油といった様々な製品の生産を、石油系プロセスに対して経済的競争力のあるかたちで、なおかつ温室効果ガス排出に関してペナルティーを課す環境規制に抵触することなく実現できると結論づけた。ウキクサを使ったバイオ燃料製造に関する4通りの異なるシナリオを彼らが分析したレポートがアメリカ化学会(ACS)の定期刊行誌 *Industrial & Engineering Chemistry Research* に掲載されている。

水生植物の一種であるウキクサは淡水の穏やかな水面近くに浮遊する植物で、バイオ燃料製造のための原材料として魅力的である。成長が早く、他に利用方法のない廃水でもよく育ち、食物連鎖に影響を与えることなく藻類や他の水生植物よりも容易に収穫することができる。しかし、バイオ燃料製造の原材料としてウキクサを利用する研究はほとんど行われていなかった。

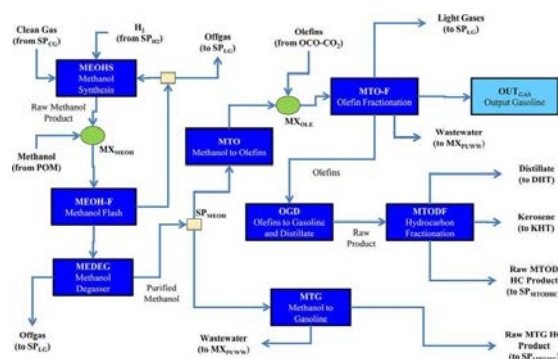
プリンストン大学、北京大学、中国科学院プロセス工学研究所、PetroChina 社(中国石油天然気股份有限公司)で構成される研究チームは、ガス化させた中間体のウキクサ合成ガスからガソリン、ディーゼル油、灯油を製造するために、次の4通りの熱化学的方法の調査を行った：

- ・鉄系触媒やコバルト系触媒を用いた、低温および高温でのフィッシャー・トロプシュ法(LTFT 法および HTFT 法)。低温または高温で、クリーンな合成ガスをコバルト系あるいは鉄系触媒で炭化水素に変換する。FT 合成からできた残渣油は水素化分解装置に送られ、C₃ から C₂₂ までの気相炭化水素はさらにアップグレーディングのために送られる。

・MTG(methanol-to-gasoline)法、またはMTO(methanol-to-olefins)法によってメタノールを炭化水素に変換する。炭化水素はZSM-5(ゼオライト)触媒転換や、オリゴマー化、アルキル化、異性化、水素化精製、接触改質、水素化分解を用いて、最終的に液体製品に精製される。



図をクリックして拡大
フィッシャー・トロプシュ(FT)法の合成フローシート
提供者：ACS、Baliban 氏ほか



図をクリックして拡大
メタノール合成とアップグレードのフローシート
提供者：ACS、Baliban 氏ほか

研究チームは液体燃料を可能な限り低コストで製造する方法を決定するためにプロセス合成フレームワークを開発した。彼らはこの合成フレームワークを使って、システム全体のコストにおける製油プラントの生産能力と液体燃料製品割合の効果や、製油プラントのトポロジー設計、プロセスにおける物質/エネルギー収支、さらにライフサイクル全般における温室効果ガス排出量を予測した。

研究者たちはプロセス合成フレームワークの精度を実証し、さらに全体コストが最も低くなるプロセス設計を決定するため、2種類の生産数値目標(1日当たり1,000バレル、5,000バレル)と2通りの製品割合(ガソリン、ディーゼル油、灯油の割合について、規制がない場合と米国規制がある場合)に焦点をあてた4つのケーススタディーを用いた。

ウキクサを使ったBTL(バイオマスを原料とする液体燃料製造プロセス)製油がコスト競争力をもつのは、その原油価格が製品割合に規制がない場合に生産能力1千バレル(kBD)の製油所で\$100/bbl、5kBDで\$69/bbl、米国が規制する製品割合の場合に生産能力1kBDの製油所で\$105/bbl、5kBDで\$72/bblとなったときである。この4つのケーススタディーで注目すべき点は、FT合成ではなくメタノール合成を積極的に使用するという点である。メタノール合成では不活性な産物が少なく、内部の合成ガスループを大いに活用でき、また製油所プラント内に複雑な合成ガス変換の設計をする必要性が少

ない。また、ZSM-5 触媒を利用することでメタノールをガソリン、ディーゼル油、灯油にすぐに変換させることができる。

ウキクサの仕入価格に関するパラメーター解析では、原油精製に対して経済的に競争力をもたなくなるウキクサのしきい値価格が示されている。このウキクサの仕入価格のしきい値は、求められる製油プラントの生産能力によって左右され、生産能力が下がるほど、このしきい値も下がると予測される。

原油価格がおよそ\$105/bbl の場合、生産能力 1kBD の製油プラントが経済的な競争力をもつのは乾燥ウキクサの仕入価格が\$50/メートルトンのときである。乾燥ウキクサの仕入価格が\$30/メートルトンに下落すれば、生産能力 1kBD の製油プラントは原油価格が\$95/bbl 超の場合で競争力をもつ。生産能力 5kBD の製油プラントについては、プロセス合成フレームワークによって乾燥ウキクサの仕入価格\$50/メトリックトンに対して原油価格が\$72/bbl 超の場合に経済性があると実証された。この仕入価格が\$70/メートルトンに上昇した場合、この製油所が競争力を維持するのは原油価格が\$82/bbl 超のときである。

Baliban 氏ほか

全米科学財団および中国科学院がこの研究に資金提供を行っている。

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 望月 麻衣）

出典：本資料は、Green Car Congress の以下の記事を翻訳したものである。

“China-US team concludes duckweed biorefineries can be cost-competitive with petroleum-based processes”

<http://www.greencarcongress.com/2013/03/duckweed-20130307.html>

(Used with Permission of Green Car Congress)