



トラックの走行時燃費を考慮した BTL燃料に関するWtW分析

A Life cycle analysis of Biomass to Liquid considering fuel consumption of a truck

○渡辺佑太郎¹, 佐藤由雄², 川野大輔², 堂脇清志¹
1 東京理科大学 2 交通安全環境研究所

<23年度卒研による研究成果>
第7回日本LCA学会発表ポスター

背景 現在、運輸部門における温室効果ガス削減のため、BTL(Biomass to Liquid: バイオ液体燃料)の技術開発が進んでいる。BTLの普及を進めるためには、利用者側から見た導入メリットを示すことが必要であるが、実際の走行状態を含めたBTLのライフサイクル分析を行った例は少ない。

目的 BTLを含めたバイオ燃料(H₂, DME, MeOH)の軽油代替燃料としてのポテンシャルを評価するため、エネルギー効率及び走行燃費を考慮したライフサイクル(Well to Wheel)全体のCO₂排出量の2つを把握し導入効果を検討する。

LCAの条件設定

本研究で想定したバイオ燃料製造プロセス

1. 木質バイオマス(スギ廃材)を原料とする。
2. 原料のガス化には小規模分散型対応のBTプロセス(12 t-dry/d)を採用。
3. 乾燥プロセスでは、熱動力としてガス化炉の排ガスを利用。
4. 製造プロセスでの加圧動力として製造後のオフガスを利用。
5. カーボンニュートラルを考慮し、走行時CO₂排出量はゼロカウント。

システム境界

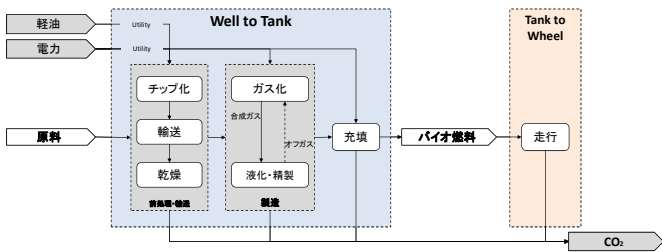


図1 本研究のシステム境界

機能単位

エネルギー収支比 = $\frac{\text{間接投入エネルギー}}{\text{製品エネルギー}}$

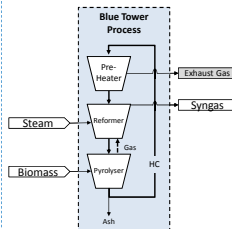
CO₂排出量 = CO₂排出原単位 × エネルギー消費量

原単位

表1 間接投入エネルギー

	発熱量 [MJ]	CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂]	発電効率 [%]
電力	[/kWh]	-	0.39
軽油	[/L]	35.5	2.64
バイオマス	[/kg]	13.2	0.00

Blue Towerガス化プロセス



①チップ化

- 電力: 13.6 kWh/t-原料
- 軽油: 1.2 L/t-原料

②原料輸送

- 輸送距離: 5-50 km
- 輸送車両: 10tトラック

③乾燥

- 電力: 0.195 kWh/t-water
- 軽油を燃料とし、ガス化プロセスでの排熱を利用。

④製造

表2 反応条件など

プロセス	H ₂	DME	MeOH
ガス化			
冷ガス効率 [LHV-%]	59.9	59.9	59.9
電力* [kWh]	427.8	323.1	370.1
反応温度 [°C]	40	240	170
反応圧力 [MPaA]	0.8	3.0	3.0
生成効率 [LHV-%]	39.1	41.0	39.1

*液化・精製時の消費電力を含む
プロセスシミュレーターによりユーティリティ使用量を算出した。

⑤充填

水素を19.7MPaAまで昇圧

走行段階

使用した燃費値

- H₂: 軽油*0.85
- DME: JE05モード燃費
- MeOH: 軽油*0.75

表3 JE05モード試験結果

試験モード	軽油	DME
積載条件	半積載	半積載
CO ₂ 排出量 [g/kWh]	835.00	731.52
CO ₂ 排出量 [g/km]	360.61	363.31
燃費 [km/L]	7.30	3.48



DME4t車の排ガスと燃費の測定のため、シャーシ台上でJE05モード走行試験を行った。

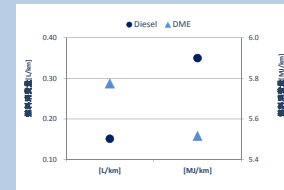


図3 走行試験結果(4トラック)

試験結果(DME)

- NOx排出量が少ない
- PMを排出しない
- エンジン効率[MJ/km]は良い

JE05モード

従来よりも実際の走行状態を反映した走行試験モード。重量車に適用される。

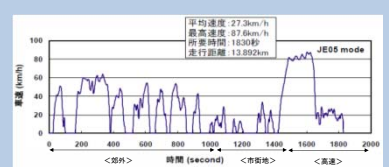


図4 JE05モード概略図

DMEは環境面だけでなく、エンジン性能の面でも軽油代替燃料としてのポテンシャルがある。

分析結果

Well to Tank

エネルギー収支比[MJ/MJ-Fuel]

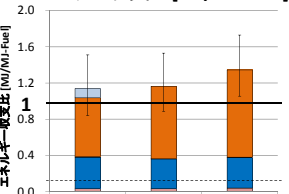


図5 Well to Tankにおけるエネルギー収支比

- 所内動力: 57.0-71.7%(電力消費)
- 原料輸送: 25.4-30.0%(軽油消費)
- 製造時のエネルギー効率は悪い
- 所内動力の低減が必要

CO₂排出量[g-CO₂/MJ-Fuel]

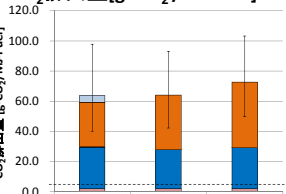


図6 Well to TankにおけるCO₂削減効果

- 所内動力: 45.6-59.5%(電力由来)
- 原料輸送: 37.4-42.8%(軽油由来)
- CO₂排出原単位: 軽油>電力
- CO₂削減には原料集約化が効果的

Well to Wheel

1km走行時のCO₂排出量[g-CO₂/km]

- H₂: 軽油と同等
- DME: CO₂削減効果あり
- MeOH: CO₂削減効果なし

CO₂削減案

- 所内動力の低減
- 原料集約化
- 車両燃費の向上

原料集約化による
CO₂削減効果の分析

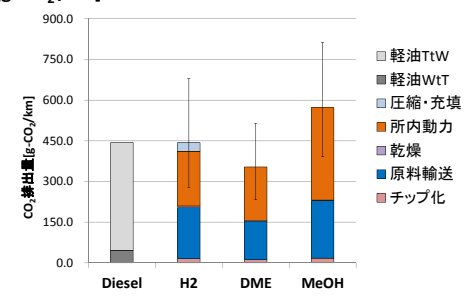


図7 Well to WheelにおけるCO₂削減効果

原料集約化によるCO₂削減効果

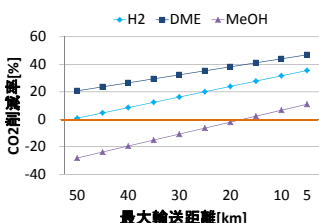


図8 輸送距離の縮小によるCO₂削減効果

原料輸送

- プラント規模12t/d: 50km以内
- 原料集約化 → 輸送距離の縮小 → CO₂排出量削減

➢MeOH:
軽油と比較して5%のCO₂削減効果を得るには、輸送範囲を7km以内にする必要があり、原料の集約だけでCO₂削減効果を得るのは難しい。

結論

Well to Tank

- エネルギー収支比は1を上回り、原料輸送と所内動力が90%程度を占める。
- 原料輸送におけるエネルギー消費量の削減が効果的である。

Well to Wheel

- CO₂排出量(g-CO₂/km)に幅があることを考慮すると、現状でもCO₂削減効果がある。

- ①原料輸送の燃料消費量削減、②燃料製造時の所内動力の低減、③ならびに車両燃費(MJ/km)の低減が必要である。

今後の課題

- 低圧下での燃料合成実験を含めた所内動力の削減
- CO₂排出量をさらに削減できるようなプラント稼働条件(設置地域含む)の思索