



栽培ヤナギ

# ヤナギからエタノール燃料を作るとしたら どのくらいエネルギーが必要か？

利用部 マテリアルグループ 古俣寛隆

**目的** バイオ燃料は、燃焼によるCO<sub>2</sub>排出をカウントしないことから温暖化防止に貢献するエネルギーとして期待されていますが、真に「環境に優しいか否か」を判定するには、原料の入手から燃料製造までに関わり環境負荷を算出するLCA（ライフサイクルアセスメント）による評価が不可欠です。本研究では、原料であるヤナギの収穫試験およびそれを用いたベンチスケールでのエタノール製造実験から得られた原料・エネルギー消費量のデータを基に、設備の断熱、バイオマスボイラーの利用等を想定して、LCAを用いたエタノール製造のエネルギー消費量およびCO<sub>2</sub>排出量の試算を行いました。



ところで、なぜヤナギなのですか？

ヤナギは成長スピードが速く、栽培に手間がかからないことから、資源作物として有望視されている樹木だよ。バイオエタノール以外にもチップやペレットなど、燃料への利用が期待されているんだよ。



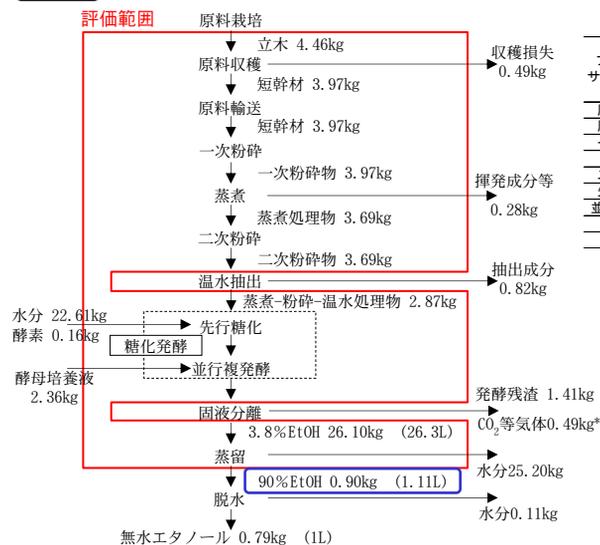
**研究方法** ○対象とする製品・評価単位：90%エタノール 1.11L（無水エタノール1Lの製造に必要な90%エタノールの体積）  
○評価範囲：原料収穫から輸送、前処理、糖化発酵を経て蒸留プロセスまで  
○原単位：JEMAI-LCA Pro Ver. 2.1.2に搭載されるデータベース



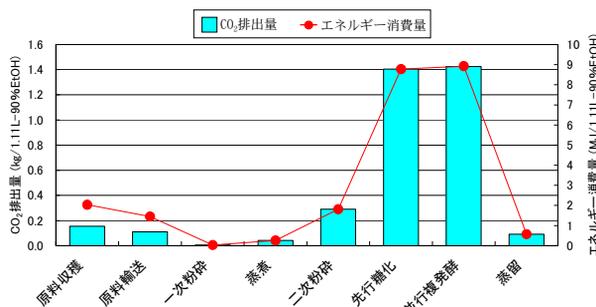
無水エタノール

## 結果

90%エタノール1.11L製造あたりの  
原料・エネルギー消費量および副産物量



プロセス/ サブプロセス	原料			エネルギー				
	ヤナギ立木 kg(絶乾)	水道水 kg(絶乾)	酵素 kg	酵母液 kg	電力 kWh	軽油 L	バイオマス(ボイラー用) 発酵残渣 kg(絶乾)	一次粉砕物 kg(絶乾)
原料収穫	4.46	3.65				0.0564		
原料輸送						0.0402		
一次粉砕					0.00939			
蒸煮		3.35			0.0715		0.207	0.477
二次粉砕					0.504			
先行糖化		22.6	0.164		2.44		0.0570	0.131
並行複発酵				2.36	2.48		0.0983	0.226
蒸留					1.59		1.05	2.42
合計	4.46	3.65	26.0	0.164	2.36	5.66	0.0966	1.41
								3.25



注：木質重量 (kg) は全て絶乾重量換算  
\*：消去法により求めたため他物質の計測誤差などにより理論値より過少となった

90%エタノール1.11L製造までの製品フロー 90%エタノール1.11L製造あたりのCO<sub>2</sub>排出量およびエネルギー消費量

- ・得られるエタノールのエネルギー収支は0.89, CO<sub>2</sub>排出量は同熱量ガソリンと比較して2.4倍となりました。
- ・糖化発酵プロセスの負荷が全体の約8割を占め、攪拌モーターの消費電力に由来することが明らかとなりました。

**まとめ** よりよい条件を想定してエタノールを製造するとエネルギー収支は1付近まで向上し、糖化発酵プロセスの改善によって得られるエタノールのエネルギーより少ないエネルギーで製造可能であると示唆されました。なお、製造システムの熱源には発酵残渣等バイオマスの利用が必須です。今回の製造実験では高めの攪拌回転数で糖化発酵処理を行いました。今後は回転数の減少および攪拌操作自体のカットを検討するとともに、今回評価範囲には含めなかった原料栽培、脱水および排水処理プロセスを含めた試算を行いません。また、温水抽出による副産物（オリゴ糖）の活用を考慮したコスト試算も行う予定です。

○本研究は、北海道開発局「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入促進事業」の一環として日本データサービス（株）との共同研究により実施しました