

緒言

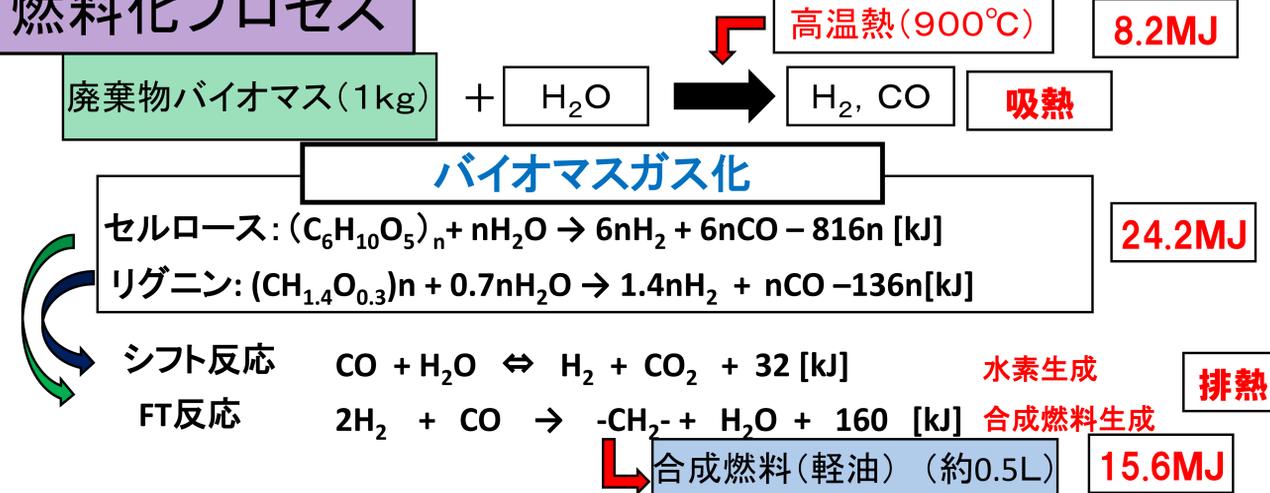
核融合から得られる高温の熱を利用してバイオマスをガス化し、生成ガス成分であるH₂、COからフィッシャー・トロプシュ反応(FT反応)を起こすことで合成燃料を生成することができる。したがってこのシステムで、水素や合成燃料など将来のエネルギー需要に柔軟に対応した燃料製造が可能である。

研究目的

原料として利用価値のない可燃ごみや稲わらなど廃棄物系バイオマスを対象

バイオマスの収集からFT燃料製造までのフローチャートを構築しコストやエネルギーより各廃棄物系バイオマスにおける燃料製造プロセスを評価する。

燃料化プロセス



実験

バイオマスガス化実験

電気炉を用いて900°Cの高温状態をつくり木質系バイオマスの代表成分であるセルロースとリグニンのガス化を行った。

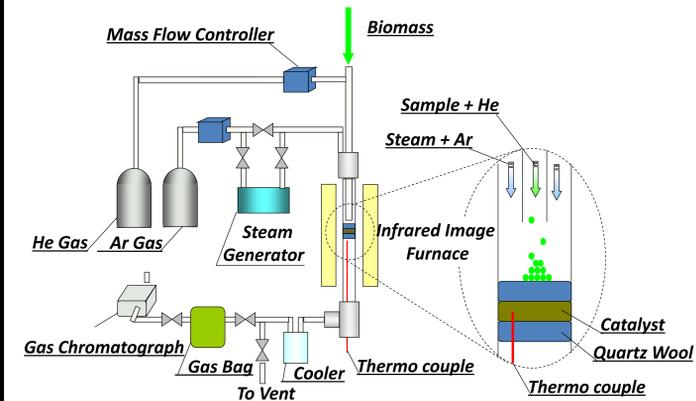


図1 ガス化反応実験装置図

発生ガス中のCO, CO₂, CH₄の炭素原子数

$$\text{炭素分解率} = \frac{\text{バイオマスの炭素原子数}}{\text{バイオマスの炭素原子数}} \times 100$$

表1 実験結果より得たパラメータ

	セルロース	リグニン
反応温度(°C)	900	900
サンプル量(g)	0.05	0.05
吸熱量(kJ)	0.29	0.41
H ₂ (g)	0.0029	0.0069
CO(g)	0.035	0.019
CO ₂ (g)	0.016	0.037
CH ₄ (g)	0.0015	0.00045
炭素分解率(%)	95	80

評価方法・フローチャート

実験データを基に各廃棄物系バイオマスを収集し、核融合炉で高温吸熱反応処理し、FT反応により合成燃料を製造して既存の石油系インフラに乗せるフローを構築し、コスト・エネルギー・燃料製造量を算出した。FT反応器では100%合成燃料に変換されると仮定した。

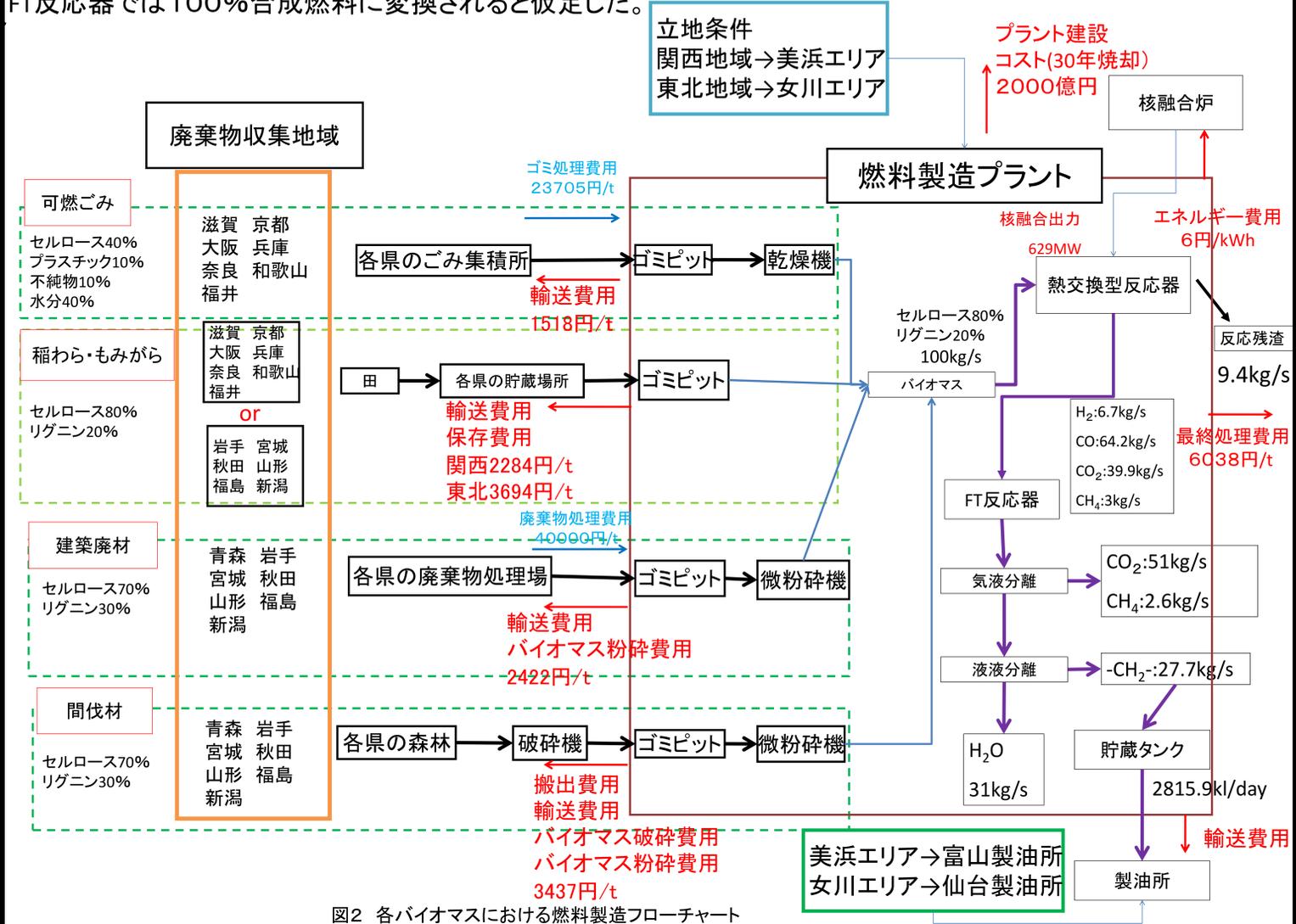


図2 各バイオマスにおける燃料製造フローチャート

結果

表2 各バイオマスのフローにおけるエネルギー及びコストの算出結果

	可燃ごみ	稲わら(関西)	稲わら(東北)	建築廃材	間伐材
投入バイオマス量[t/year]	7746471	1194762	4550644	266895	446126
廃棄物搬出・輸送費用[円/t]	1518	1303	2692	2358	3373
廃棄物前処理・後処理費用[円/t]	681	981	1002	64	64
廃棄物収集費用合計[円/t]	2199	2284	3694	2422	3437
徴収ゴミ処理費用[円/t]	-23705	0	0	-40000	0
核融合出力[MW]	959	263	1000	60.26	101
FT燃料製造量[kl/year]	2.0 × 10 ⁶	0.49 × 10 ⁶	1.9 × 10 ⁶	0.11 × 10 ⁶	0.19 × 10 ⁶
FT燃料製造コスト[円/l]	-51.32	44.16	43.54	-42.66	50.1

(マイナスの値は製造プラント側の収入とする)

- ・可燃ごみや建築廃材は、廃棄物発生者から処分費用を徴収できると仮定すると、燃料製造コストは負の値となる。
- ・間伐材は搬出・輸送費用が高いことに加え、核融合の出力規模に対して収集量が小さい
- ・関西の可燃ごみ、東北の稲わらから製造される燃料の量は、それぞれの地域の輸送軽油販売量の46%、54%に値することから、軽油すべてを代替できる量ではないが有意な貢献しうる潜在規模を持つ。

結論

- ・バイオマスによりコストと規模の差が大きい。
- ・原料によって核融合炉に要求されるスケールが大きく異なる。
- ・回収地域によって適合するバイオマスが異なる