

和歌山大学システム工学部 学生員
 和歌山大学システム工学部 学生員
 和歌山大学システム工学部 正会員
 和歌山県農林水産業総合センター 林業試験場
 和歌山大学システム工学部 正会員

○坂本 知保
 岩見 千津子
 谷川 寛樹
 法眼 利幸
 日下 正基

1. はじめに

私達の生活において、エネルギーは欠かせないものであり、経済の成長や生活水準の向上にともなう、エネルギー利用は増大してきた。日本ではエネルギーの多くを石油等の化石燃料に頼っているが、化石燃料は地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出を伴う、枯渇性資源である。増大していくエネルギー利用と地球温暖化などの環境問題を解決していくために、環境負荷の少ない新エネルギーが必要となる。新エネルギーの中で、最も期待される再生可能なエネルギーの一つとして、木質系バイオマス資源がある。日本で確認されているだけでも、未間伐の木材は500万トンにのぼり、国内で発生する未利用の木質系バイオマス資源の約25%にもなる。木質系バイオマス資源は、化石燃料とは異なり、成長段階で二酸化炭素を吸収するため、燃焼にともなう二酸化炭素の排出における環境負荷のない資源である(カーボンサイクル)。

本研究では、環境負荷の削減と未利用エネルギーの有効利用を目的として、間伐材を利用した木質ペレットについて、LCC・LCEを用いた検討を行う。

2. 研究の手順と方法

間伐材を利用した木質ペレットの生産工程の詳しい調査を行い、各工程において投入されるコスト・エネルギーについての調査を行う。ペレット化の詳細工程を図1に示す。化石燃料である石油についても同様に行う。木質ペレットは間伐から貯蔵までを、石油は採掘から貯蔵までをLCCの対象とし、LCEはLCCの境界条件から間伐と採掘を除いた範囲を対象とする。発熱量1kWhあたりのLCC・LCEを算出し、比較・検討を行う。生産工程とLCC・LCEの境界条件を図2に、LCC・LCEの計算フローを図3に示す。

3. 結果と今後の課題

(1)LCCの結果

木質ペレットの単価については、1年間に1,600t以上生産する際に必要な年間コストから計算を行った。ペレット単価の最も多くを占めているのが設備建設費の16円で、全体の約37.5%となる。重機・メンテナンス・土地借地費には単価の約7～10%のコストが必要で、設備全体にかかるコストは26.7円となり、単価の半分以上の63%にも達する。

石油の単価については、輸入原油価格が20.6円で全体の約72%となり、海外で採掘して日本に輸入するまでに非常に多くのコストが必要である。石油採掘には非常に大きな設備が必要なこと、石油輸出国が1Lあたり10数円で出荷していることから、石油においても、設備全体にかかるコストは木質ペレット同様に、単価の半分以上のコストが必要であると考えられる。しかし、石油の設備は現在までに高効率化のために技術開発が行われてきており、木質ペレットの設備にかかるコストよりも低くなっていると考えられる。木質ペレット・石油の発熱量4.7kWh/kg・10.8kWh/Lより、LCCは9.06円/kWh・2.64円/kWhとなった(表1,表2)。

(2)LCEの結果

木材のペレット化には、木質ペレットの含有するエネルギーのうち、各工程では、表2に示す割合でエネルギーを必要とする。木材2kgからペレット1kgが生産されるとすると、木質ペレットの含有するエネルギーは約2,000Wh=1,720kcal(木材1kgが含有するエネルギーは約1,000Wh)となる。木質ペレット1kgを生産するのに必要なエネルギーは455.8kcalで、LCEは約97.0kcal/kWhとなる。乾燥の燃料におが屑などの木質バイオマスを用いた場合、LCEは約71.4kcal/kWhにまで下がる。石油1Lを生産するのに必要なエネルギーは約666.5kcalで、LCEは約61.7kcal/kWhとなる。

(3)まとめと今後の課題

以上の計算結果より、木質ペレットのLCCは石油の約3.4倍になり、コスト面で大きな差があることがわかった。LCEでは約10kcal/kWhの差があることがわかった。木質ペレットを新エネルギーとして導入するには、設備等の技術開発により既存の石油エネルギーとの差を少なくする必要がある。今後は採掘・間伐を含めた、生産工程全体のLCEの計算を行う必要がある。また環境負荷の少ないエネルギーであることを示すために、LCCO₂についての算出も行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 井熊 均/岩崎 友彦: よくわかるリサイクルエネルギー
- 2) 社会法人 資源協会編: 大都市生活のライフサイクルエネルギー
- 3) 「木質ペレット利用の普及促進事業」報告書: 全国地球温暖化防止活動推進センター 木質バイオマス利用研究会
- 4) (財)東京農林水産振興財団森の事業化: 木質バイオマスエネルギー事業化調査(木質ペレット燃料製造)
- 5) 石油情報センター <http://oil-info.ieej.or.jp/cgi-bin/topframemake.cgi?ParaSession=OW1>

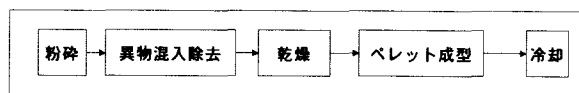


図1 ペレット化の詳細工程

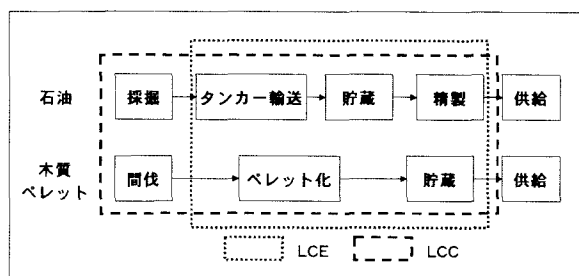


図2 木質ペレット・石油の生産工程と
LCC・LCEの境界条件

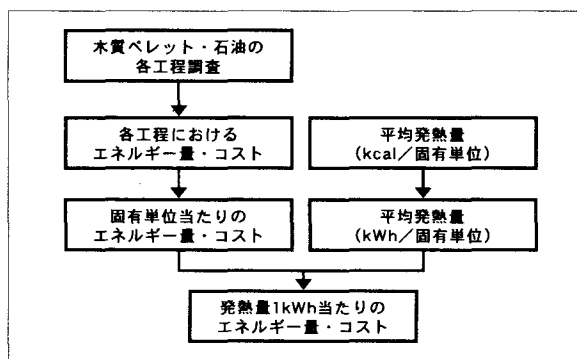


図3 LCC・LCEの計算フロー

表1 石油の単価・LCC・LCE

	単価*3 (円/L)		設備投入 エネルギー	運用 エネルギー	修繕・保守 エネルギー
採掘		採掘	-	-	-
輸送*1	20.57	輸送	8.5	79.4	0.6
貯蔵費*2	2.00	貯蔵・備蓄	[142.1] *4	-	-
精製固定費・変動費	3.70	精製	5.5	572.1	0.4
原油関税	0.17	小計	14.0	651.5	1.0
石油税	2.04				
石油単価	28.48	総合計			666.5
LCC(円/kWh)	2.64	LCE(kcal/kWh)			61.7

*1: 輸入原油価格(2002年6月の通関速報)

*2: 製油所までの輸送費も含む

*3: 生産量当たりのコスト

*4: 参考値

*LCEの表は「大都市生活のライフサイクルエネルギー」より引用

*設備投入、運用、修繕・保守エネルギーは、

生産量あたりのエネルギー量(単位: kcal/L)

表2 木質ペレットの単価・LCC・LCE

	年間生産量あたり (円/年)	単価*3 (円/kg)		ペレットの含有エネルギー に対する平均割合(%)	必要エネルギー量*8 (kcal/kg)
木材調達費(間伐)	3,729,000	2.33	間伐	-	-
設備建設費*5	25,600,000	16.00	粉碎	9.0	154.8
重機*6	5,275,000	3.30			
人件費	7,500,000	4.69	乾燥*9	0 [7.0]	0 [120.4] *10
一般管理費	1,875,000	1.17			
一般ユーティリティー費	3,036,000	1.90	ペレット化		
電気料金	9,328,000	5.83			
メンテナンス費*7	6,900,000	4.31	冷却	10.5	180.6
土地借地費	4,925,000	3.08	総合計		335.4 [455.8]
ペレット単価		42.61	LCE(kcal/kWh)		71.36 [96.98]
LCC(kcal/kWh)		9.06			

*5,6,7: 年間平均

*8: 生産あたりのエネルギー量

*9: 乾燥にはおが屑などの木質バイオマスを使用

*10: []内は燃料に化石燃料を使用した場合