

L2 バイオマス混焼発電における地産未利用木材の活用シナリオの LCA 評価

Life Cycle Assessment of Unused Wood Biomass Utilization Scenarios for Coal- Biomass Co-firing Generation

地球循環共生工学領域

08E08078 森川 敬一(Keiichi MORIKAWA)

Abstract:

The purpose of this study is to examine the feasibility of scenarios using local unused biomass for Biomass Co-firing Power Generation. The target of the case study is the Maizuru Power Plant. The research methods are Life Cycle Assessment and calculation of the quantity of the residual forest biomass. As for the total CO₂ emission, the scenario using local unused biomass is superior to the BAU scenario. And the quantity of residual forest biomass meets the demand of Maizuru Power Plant. As a result, the superiority concerning the CO₂ emission and the feasibility of the scenario is proved.

Keyword:

Biomass co-firing, Residual forest biomass, LCA, Wood pellet

1. 背景と目的

温室効果ガスの削減を目的とし再生可能エネルギーの導入が進む中、各電力会社がバイオマス発電に力を入れ始めている。その中で、製材工場等残材・建設発生木材（年間発生量約 750 万 t）は 90%以上が製紙原料やエネルギーとして再利用されているが、間伐材・被害木を含む林地残材（年間発生量約 800 万 t）についてはほとんどが利用されていないのが現状である¹⁾。LCA(ライフサイクルアセスメント)やエネルギーセキュリティの観点からも、国内の林地残材を活用した地産地消が望ましい。

そこで本研究では、LC-CO₂ 評価により関西圏の森林における木質バイオマスの地産地消シナリオの GHG 排出削減の評価を行い、林地残材を中心とした未利用木材等の賦存量の推定から供給安定性の評価を行うことを目的とする。

2. 研究手法

2. 1. ケーススタディの設定

関西電力舞鶴発電所はバイオマス混焼発電として国内最大規模であり、年間当たり 60,000t のカナダからの輸入木質ペレットを混焼率 3%（石炭重量比）で混焼している²⁾。関西圏で唯一の石炭火力発電所である舞鶴発電所を対象発電所として設定する。

2. 2. LC-CO₂ 評価

各種統計資料や温室効果ガス削減効果に関する LCA ガイドライン²⁾をもとに、LCA の対象範囲であるシステム境界を設定した。木質ペレット 1t 当たりの CO₂ 排出量原単位等をもとに、積み上げ法³⁾によりインベントリ分析を行い、設定したシステム境界の各プロセスでの CO₂ 排出量を求めた。

2. 3 木質バイオマス賦存量の推定

各府県・林野庁で整備されている国有・私有林の登録台帳である森林簿を用い、以下の式により林地残材賦存量 B を求めた。また、主伐材及び間伐材についても同様に賦存量を求めた。なお、本研究では、各年齢級が一様に分布している、理想的な管理状態の森林を仮定した。

$$B_R = \sum_i B_{R,i} \quad (1)$$

$$B_{R,i} = \sum_n S_{n,i} \times 1/Y_i \times V_i \times \alpha \quad (2)$$

B_R : 総林班の林地残材賦存量[t] B_i : 樹種 i の林地残材賦存量[t]
 $S_{n,i}$: 林班 n における樹種 i の面積[ha] Y_i : 樹種 i の伐採適齢[yr]
 V_i : 樹種 i の単位面積当たりのバイオマス発生量³⁾[W-t/ha] α : 林地残材率

3. 結果

3. 1 インベントリ分析の結果

シナリオごとの CO₂ 排出量及びシナリオごとの差となる輸送プロセスの CO₂ 排出量を Table 1 に示す。伐採プロセスでは、BAU シナリオでは製剤廃材等、地産シナリオでは林地残材の利用を仮定したため、新たに伐採による CO₂ の発生は 0 とした。輸送プロセスでは、BAU シナリオはカナダからの船舶による海上輸送、地産シナリオではトラックによる輸送を仮定した。その他のプロセスについては、2つのシナリオ共に共通の原単位を使用して算出した。

3. 2 木質バイオマス賦存量の推定結果

(1),(2)式から求めた京都府の木質バイオマス賦存量を Table 1 に示す。

Table 1 シナリオ別の CO₂ 排出量, バイオマス賦存量と充足率

シナリオ	樹種	充足率[%]	バイオマス 賦存量[W-t/yr]	輸送 [t-CO ₂ /yr]	合計値 [t-CO ₂ /yr]
BAU	—	—	—	10,866	-66,973
林地残材	スギ/ヒノキ	94.3	56,553	560	-77,266
林地残材	スギ/ヒノキ/マツ	150.3	90,189	675	-77,164
林地残材 +主伐材	スギ/ヒノキ	628.4	377,021	594	-77,245
間伐材	スギ/ヒノキ	71.2	42,692	423	-74,015
間伐材	スギ/ヒノキ/マツ	99.0	59,371	669	-77,052

※なお、充足率が 100 未満のシナリオについては、不足分を輸入ペレットにより賄うと仮定した。

4. 考察と今後の課題

Table 1 より、BAU シナリオに比べて林地残材シナリオの方が年間当たり約 11,000t、CO₂ 排出量が少ないことがわかった。伐採、輸送以外は共通の原単位を使用したため、これは輸送方法、距離に由来している。一方、林地残材賦存量に関しては、舞鶴発電所の需要量である 60,000t/yr に対して、針葉樹の林地残材の賦存量が充足率 100%を大きく超えることが示せた、これらより、バイオ燃料導入にかかわる持続可能性基準⁴⁾における GHG 削減効果の地産シナリオの優位性、及び供給安定性の 2つの項目を満たすことが示せた。

今後の課題として、現状の齢級分布から理想的な管理状態への移行を考慮したモデルの構築、国内とカナダの CO₂ 排出原単位の違いに基づいた LC-CO₂ 評価、輸送プロセスでの各林班への収集経路を考慮した輸送プロセスのインベントリ分析があげられる。

参考文献

- 1) 農林水産省：バイオマス活用推進基本計画
<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_kihonho/pdf/keikaku.pdf> (2012年2月14日アクセス)
- 2) 小谷明也：関西電力(株)舞鶴発電所におけるバイオマス発電混焼の取組み, 太陽エネルギー, Vol.37, No.2, pp.21-24, 2011
- 3) 環境省:バイオ燃料の温室効果ガス削減効果に関する LCA ガイドライン Ver.1.0, 2010
<<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/biofuel/materials/LCAguideline/full.pdf>> (2012年2月14日アクセス)
- 4) バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会
<<http://www.meti.go.jp/press/20100305002/20100305002-2.pdf>> (2012年2月14日アクセス)