

大型木質バイオマス専焼発電所において未利用木質バイオマスエネルギーは 有用な再生可能エネルギーとなりうるか?: 北海道を事例研究として

北海道大学 大学院環境科学院
環境起学専攻 人間・生態システムコース
小野 遼河

【背景】 近年、日本における木質バイオマス発電所の基数は増加傾向にある。しかし、2021年時点で、外国から輸入した木質チップやパーム椰子殻を燃料として利用する施設が、国内で稼働する木質バイオマス発電所の総設備容量の6割強、固定価格買取制度(FIT)で認定を受けた木質バイオマス発電所では認定容量の8割強を占めており、国内で産出される木質バイオマス資源の発電利用は限定的である(バイオマス白書, 2021)。外材を利用することにより、大量かつ安価にエネルギー源を得られる一方で、国外の情勢不安により、価格の高騰や供給安定性への影響が懸念される。そこで、国内における木質バイオマスによって、どの程度エネルギーを賄うことが可能かを検討する必要がある。本研究では、未利用の木質バイオマスを木質バイオマス専焼発電所において利用した場合のコストと温室効果ガス(GHG)排出量を定量的に評価した。そして、得られた結果に基づき、未利用の木質バイオマスを発電所における実用性を提示することを目的とした。

【方法】 研究対象地は、離島を除く北海道全域とした。本研究では、未利用の木質バイオマス(人工林針葉樹の間伐材、製材工場からの残材、建築廃材、果樹剪定枝、公園剪定枝)の発電利用を想定し、大規模な木質バイオマス専焼発電所における利用を仮定した。発電所の選定条件として、FITの認定発電所であり、2,000kW以上の出力を有する発電所としたところ3基が該当した。モデルで用いたデータは、ユニバーサル横メルカトル座標系において縦横各1kmのメッシュを作成し、各メッシュにおける木質バイオマス資源量を低位発熱量(MJ/年)ベースで集計した。更に、1km²メッシュ毎の木質バイオマスの利用にかかるコスト(JPY/年)とGHG排出量(kg-CO_{2eq}/年)を計算した。利用する1km²メッシュの選択は近似解法である貪欲法を用いた(Edmonds, 1971)。貪欲法における評価値としては各1km²メッシュにおける単位熱量当たりのコスト(JPY/MJ)を用いており、評価値の小さい1km²メッシュから順に利用することを仮定した。利用する資源の累積熱量が各発電所において必要とする資源の総熱量を上回った時点での累積コスト及びGHG排出量を集計し、それらが完了した後、次年のシミュレーションを開始した。本研究では火力発電所の平均稼働年数である35年間の継続的な利用を想定したシミュレーションを行った。

【結果・考察】 シミュレーションの結果、木質バイオマス専焼発電所における木質バイオマス利用量のうち間伐材が90%以上を占めることが分かった。選択された木質バイオマスの利用にかかる単位発電量当たりのコストは21-44 [JPY/kWh]となった。FITによる間伐材の買取価格は32 [JPY/kWh] (資源エネルギー庁, 2022)であり、未利用材を利用した場合でも収益が見込まれる。選択された木質バイオマスの利用により排出される単位発電量当たりのGHG量は1.27-1.30 [kg-CO_{2eq}/kWh]と見積もられた。木材の燃焼を含めた場合、日本の石炭火力発電所におけるGHG排出量である0.934 [kg-CO_{2eq}/kWh]よりも大きい値となった(今村ら, 2016)。これは、欧州連合(EU)が報告している結果 (Joint Research Centre, 2021)と整合的である。資源収集にかかるコストとGHG排出量を利用機械毎に算出したところ、間伐材は集材距離や傾斜といった伐採地の地理的要因に、建築廃材、果樹剪定枝及び公園剪定枝は輸送過程に依存することが明らかになった。さらに、未利用材の利用率が增加するに従って単位発電量当たりのコストとGHG排出量は大きくなった。以上の結果から、木質バイオマスの未利用材の利用率を向上させ、コストとGHG排出量の両面から持続可能な利用を行うためには、間伐材は伐採地の環境整備、間伐材以外の資源は効率的な輸送環境の整備が必要であると結論づけられる。