

木質バイオマスによる地産地消型発電のシステム評価 —高知県室戸市を事例に

AD18069 土田美香
持続可能な都市・地域研究室 指導教員 栗島英明

1. 緒言

木質バイオマスは、大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えないカーボンニュートラルな特性を有するため、気候変動対策として期待されている¹⁾。また、木質バイオマス発電は、天候等による影響を受けにくい安定した再生可能エネルギーである。さらに、国内の間伐材などを燃料として利用することで、国内の森林環境の改善が期待される。一方、国内の木質バイオマス発電の多くは輸入燃料を使用しており、国内の森林環境の改善につながっていない。そのため、実現可能な地域での地産地消型の木質バイオマス発電の普及が望ましいと考えられる。

そこで本研究では、地域で入手可能な木質バイオマスを利用し、地域でそのエネルギーを消費する地産地消型の木質バイオマス発電システムの環境評価を実施する。地域で入手可能な木質バイオマス量と地域のエネルギー需要量のマテリアルバランスを踏まえたシステムモデルを作成し、そのライフサイクルでの環境負荷を推計する。

2. 研究方法

2.1 木質バイオマス発電に関する文献調査と国内の木質バイオマス発電所のデータ収集

木質バイオマス発電に関する従来研究のレビューを行い、樹種ごとの発熱量・容積密度、伐採・搬出方法、搬出可能な道路からの距離、チップ化方法、ガス化方式、発電方式などの情報を収集した。また、日本国内で稼働している木質バイオマス発電所について、発電方法、発電出力規模、使用している燃料、ガス化方式などの情報を収集した。

2.2 調査対象地域の選定とマテリアルバランスの推定

本研究では、森林面積割合が大きく木質バイオマスの賦存量が多い一方で、木質バイオマス発電所があまり稼働していない地域として、高知県室戸市を研究対象地域に選定した。

木質バイオマスの供給可能量については、高知県安芸林業事務所より提供された室戸市内の森林簿および林道データなどの地理情報システム（GIS）のデータを用いて、道路・林道から500m以内の森林の樹種ごとの重量等を算出し、発熱量を換算した。市内のエネルギー需要については、1世帯辺りの1か月の電力消費量から市内の年間電力需要量を求めた。

2.3 地産地消型木質バイオマス発電システムのライフサイクル環境評価

推計したマテリアルバランスから発電容量を設定するとともに、国内で稼働している木質バイオマス発電所に関して現地調査や文献²⁾によるデータ収集を行い、評価モデルを作成した。

作成したモデルを用いて、室戸市の地産地消型木質バイオマス発電システムのライフサイクルCO₂の算出を行い、発電方式別の二酸化炭素削減量を推計した。評価対象は、木質バイオマス調達から発電までとした。各プロセスの二酸化炭素排出量については、系統電力は四国電力の原単位データ、木質バイオマスの原料調達・チップ製造は文献データ³⁾を用いた。システムの耐用年数は、30年と仮定した。

2.4 考察

以上の結果を踏まえて、考察を行った。

3. 結果と考察

3.1 マテリアルバランスの推定結果

表1に高知県室戸市における年間電力需要量を、表2に発電方式別の年間発電量の推定結果を示し

た。推定された木質バイオマスの年間供給可能量は、14,580 トン／年である。その結果、蒸気タービン方式では約 495 世帯分（市内の約 9.1%）、ガス化方式では約 879 世帯分（市内の約 13.5%）の電力を 30 年間賄える結果となった。ただし、この結果は市内の森林のうち最も賦存量の多い「その他広葉樹」分を含めていない。これは、その多くが天然林で、既存の林業経営の対象外であるためであるが、「その他広葉樹」を含めると室戸市の世帯数をはるかに超える世帯数の電力を賄うことが可能となる。

表 1：高知県室戸市における年間電力需要量

世帯数	6,512
電力需要量(MWh)	16,669.7

表 2：発電方式別の年間発電量

	ガス化方式	蒸気タービン方式
発電量(MWh)	2,198.4	1,597.1

3.2 地産地消型木質バイオマス発電システム発電のライフサイクル環境評価

表 3 に地産地消型木質バイオマス発電システムの年間二酸化炭素排出量を示した。システムの年間二酸化炭素排出量は、約 469.3 トンと推定された。カーボンニュートラルである木質バイオマス（およびその生成ガス）の燃焼時に発生する二酸化炭素はカウントしないことから、原料調達・チップ製造分の排出となるため、発電方式による差はない。

表 3：地産地消型木質バイオマス発電システムの年間二酸化炭素排出量

	原料調達	チップ製造	計
二酸化炭素排出量(t)	443.2	26.0	469.3

表 4 に現状の系統電力と比較した発電方式別の年間二酸化炭素削減量を示した。ガス化方式で年間約 730.3 トン、蒸気タービン方式で年間 402.2 トンの削減と推定された。こちらは、発電方式ごとに発電効率に起因する発電量が異なるため、ガス化方式が蒸気タービン方式よりも削減量が大きくなった。

表 4：発電方式別の年間二酸化炭素削減量

	二酸化炭素削減量(t)
ガス化方式	730.3
蒸気タービン方式	402.2

4. 結論

本研究では、高知県室戸市を対象地域として、マテリアルバランスに基づいて地産地消型木質バイオマス発電システムのモデルを作成し、環境評価を行った。その結果、約 495～879 世帯分（市内の約 9.1～13.5%）の電力を 30 年間賄うことができる木質バイオマス供給が可能であること、現状と比べて年間約 402.2～730.3 トンの二酸化炭素の削減につながる事が分かった。また、地産地消型の小規模発電においては、エネルギー効率がより高いガス化方式の方が蒸気タービン方式よりも二酸化炭素の削減につながる事がわかった。

一方、実際にシステムを構築するには多額の費用が必要となると考えられるが、今回はライフサイクルコストの評価を行うことができなかった。加えて、発電時の熱エネルギーの利用についても、十分に検討できなかった点も今後の課題である。

5. 参考文献

- 1)Y. Kikuchi et al. (2016), Journal of Industrial Ecology, 20, pp 276-288
- 2)柳田高志ほか (2015), 日本エネルギー学会誌, 94, pp311-320.
- 3)森のエネルギー研究所 (2012), 木質バイオマス LCA 評価事業報告書, 96p