

研究指導 石光 真 教授

豊富に眠るバイオマス資源をどう利用するか

田中 健斗

1. 研究動機・目的

東日本大震災による原発事故後、新たなエネルギーへの転換が求められている。そこで、日本には豊富に存在するにもかかわらず、限定的な利用にとどまっているとされるバイオマス資源に着目した。

また、日本は国土の約7割が森林であり、木質バイオマス資源が豊富に存在しているが、ほとんどが利用されず山林に捨てられているのが現状である。

そこで本研究では、木質バイオマス資源に焦点を絞り、これらの活用を促進するために、現状や課題からあるべき利用法を考察することを目的とする。

2. バイオマスの概要

2.1 バイオマスとは

バイオマスとは、再生可能な、生物由来の有機性資源で化石燃料(石油や石炭など)を除いたもの。その中で、木材からなるバイオマスのことを、木質バイオマスという。

2.2 木質バイオマス利用の特長

- ① カーボンニュートラル¹
- ② 多くのエネルギー需要を化石燃料の輸入に頼る日本では、木質バイオマス発電により、エネルギー源の多様化、リスク分散の一助となる。
- ③ 森林機能を十分に発揮させるためには、間伐や伐採などの適切な森林保全が不可

欠である。それに伴い、発生する林地残材が燃料としての収入をもたらすことで、健全な林業経営にも寄与し、森林の保全・育成に貢献する。

- ④ 林地残材などの地域の未利用資源の収集・運搬による林業の活性化、バイオマスエネルギー供給施設や関連施設の管理運営といった新しい産業と新しい雇用が発生し、地域活性化に貢献する。

これらから、資源循環型社会の実現にもつながる。

2.3 日本の木質バイオマス利用状況

日本では、間伐材²や林地残材³などの未利用の木質バイオマス資源がほとんど活用されていない。この主な理由として、間伐材などの収集・運搬コストが高いことや、林業の衰退で一定量を安定的に確保するのが困難であることなど、多くの課題が挙げられている。

3. 日本の森林・林業の実態

3.1 現状

日本は昭和20年代から30年代にかけて、戦後の復興等のため、木材需要が急増。しかし、戦争中の乱伐による森林の荒廃や自然災害等の理由で供給が十分に追いつかず、木材が不足し、高騰を続けた。

また、昭和39年に木材輸入は全面自由化になり、国産材の価格が高騰する一方で、外材⁴の輸入が本格的に始まった。外材は国産材と

¹ ライフサイクルの中で、二酸化炭素の排出と吸収がプラスマイナスゼロのこと。植物の成長過程における光合成による二酸化炭素の吸収量と植物の焼却による二酸化炭素の排出量が相殺され大気中の二酸化炭素の増減に影響を与えないこと。

² 森林の成長過程で密集化する立木を間引く間伐の過程で発生する木材

³ 林地に放置された残材

⁴ 外国産の木材

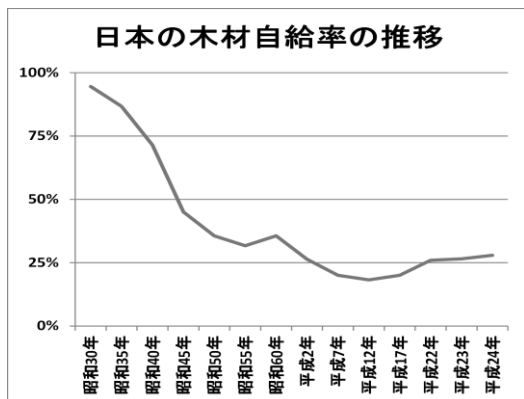
比べて安く、かつ大量のロットで安定的に供給できるというメリットがあるため、需要が高まり、輸入量が年々増大している。

さらに、日本の山林は急斜面が多いことや、森林の所有規模が小さく分散的であることなどがあるため外材に頼る傾向になった。

これらの影響で、昭和55年頃をピークに国産材の価格は落ち続け、日本の林業経営は苦しくなっていく。昭和30年には木材の自給率が9割以上であったものが、現在では2割にまで落ち込んでいる。

日本は国土面積の67%を森林が占める世界有数の森林大国でありながら、供給されている木材の8割は外国からの輸入に頼っているといういびつな現状である。

図1 日本の木材自給率の推移



出典： 森林・林業学習館より田中作成

3.2 課題

国産材の低迷により、間伐をはじめとする森林の整備や、主伐⁵を行っても採算がとれず、赤字になってしまう。その結果、林業経営者の意欲は低下し、若者は都市部への雇用を求めようになり、森林は荒れたまま放置される。

また、林業以外に目立った産業のない山村地域では、林業の衰退とともに、地域の活力の低下、林業離れによる後継者不足、林業就業

⁵ 森林の樹木を収穫するために伐採すること

者の高齢化、山村問題、限界集落と呼ばれる問題まで起きていることなど、さまざまな課題がある。⁶

4. 日本の木質バイオマス発電

4.1 木質バイオマス発電概要

木質系バイオマス資源を使用する発電を木質バイオマス発電という。発電方式は主に直接燃焼、ガス化がある。また、使用燃料によって専焼⁷、混焼⁸、石炭混焼⁹に分けられる。

4.2 バイオマス発電所普及状況

日本のバイオマス発電所は約370カ所あり、その中で木質バイオマス発電所は約100カ所である。木質バイオマス発電所の中でも未利用木材を活用しているのは約20カ所で、未利用木材のみでの運営は、グリーン発電会津の1カ所のみである。

4.3 FIT(固定価格買取制度)

固定価格買取(FIT)制度によって、木質バイオマスについての価格は以下のように設定された。

表1 FIT制度による木質バイオマスの価格

木質バイオマスの種類	買取価格	期間
リサイクル木材	13.65円	20年間
一般木材	25.2円	20年間
未利用木材	33.6円	20年間

出典： 経済産業省 資源エネルギー庁より田中作成

5. 木質バイオマス発電の現地調査

5.1 グリーン発電会津

グリーン発電会津は、福島県会津若松市河

⁶ 森林・林業学習館
<http://www.shinrin-ringyou.com/ringyou/>

⁷ 単一で燃焼すること。

⁸ 複数の木質バイオマス燃料を混ぜて燃焼すること。

⁹ 石炭等化石燃料、廃タイヤ、黒液等と木質バイオマスを混ぜて燃焼すること。

東町工業団地にある、全国初の未利用木材のみで稼働する発電所である。FIT制度を利用した売電を平成24年7月から開始した。この発電所は、林業会社である株式会社ノーリンとバイオマス発電の開発会社であるグリーン・サーマル株式会社の共同出資で運営されている。

表2 グリーン発電会津

事業主体	株式会社グリーン発電会津
定格出力	5700kW
発電規模	5000kW(約10000世帯分)
使用燃料	林地未利用木材
燃料仕入先	株式会社ノーリン
商業運転開始	平成24年7月

出典：グリーン発電会津パンフレットより田中作成

林業において、木材を品質や用途によって分けると、約25%がA材と呼ばれ建築材に、約25%がB材と呼ばれ製紙等に、約40%がC材と呼ばれチップなどに、約10%がD材と呼ばれ搬出されない林地残材に分けられる。バイオマス発電はC材とD材を利用するので、森林資源を100%利用することが可能となる。

燃料供給において、供給元である株式会社ノーリンから毎日10tトラック15台で供給しており、木材は収集・運搬コストを考慮し、発電施設50キロ圏内から収集している。

5.2 現地調査まとめ

グリーン発電会津は山林未利用材を利用することによって、二酸化炭素排出量の削減や森林資源の有効活用だけでなく、電力の安定供給と地域林業の活性化及び森林の持続的な再生という資源循環型社会につながる。

しかし、発電規模が5000kWと大きく、使用燃料も多いため、供給量確保のために用材の発電転用や違法伐採などが行われるリスクが考えられる。

6. ドイツの木質バイオマス発電

ドイツの木質バイオマス発電は日本と比較すると普及が進んでいる。その背景として、FIT制度改定による発展と技術的な発展がある。

6.1 FIT制度改定による発展

ドイツの木質バイオマス発電は、FITが開始された2000年は、規模別の価格設定のみがされており、価格差も小さく、効率を求めて大規模で建築廃材を中心に拡大していた。それが2004年のFIT制度改定では5000kW以下の発電に対しては買取価格を引き上げる一方、5000kW以上の大規模に対しては価格を引き下げるとともに、熱電併給¹⁰および林地残材等の燃料利用に対しては、買取価格を上乘せするボーナス制度を導入した。また、中小規模の発電技術であるORC¹¹や木質ガス化発電¹²などの新しい技術に対するボーナス制度も導入したことにより、大規模発電から中小規模発電にシフトし、熱電併給が定着、副産物利用も徹底されるようになった。

また、2009年の第3次改定では、全体にFITの基本価格を引き下げ一方で、熱電併給に対するボーナス制度を引き上げ、一段と熱電併給を促進する政策を進めた。

さらに、2012年には熱電併給をFIT買取の条件とし、熱電併給に対するボーナス制度を廃止する一方で、基本価格を引き上げ、5000kW以上の大規模に対するボーナス制度はすべて廃止された。これらの政策から、ドイツでは5000kW以上の大規模発電の新設は事実上不可能になった。

6.2 技術的な発展

ドイツの木質バイオマス発電はおおむね

¹⁰ 熱と電力とを同時に供給するシステム

¹¹ オーガニックランキンサイクルの略。水のかわりに沸点の低い有機媒体を用いてタービンを回して発電する技術

¹² ガス化された木質燃料をガスエンジンで発電する技術

2000kW以上が蒸気タービン、それ以下がORCと木質ガス化に分けられる。

ORCは2000年代半ばから普及しはじめた技術であり、蒸気タービンと比べ低い沸点で済み、発電出力を30%程度に下げても運転できるなどの特徴がある。また、沸点が低い分、設備を簡略化でき、設備投資を抑制することができる。蒸気タービンより小型でも採算がとれるのはこのためである。ドイツでは2004年のFIT改定をきっかけにORCの導入に弾みがついたが、これは日本にはない技術であり、日本ではバイオマス発電の導入事例もない。木質ガス化発電は、小型でありながら20%以上の発電効率が得られるが、技術的な課題も多く、日本でも2000年代後半に木質ガス化発電が導入されたが、ほとんど稼働されることなく停止された。

日本のバイオマス発電は現状ではほとんど大型だが、これは日本では中小規模に適したバイオマス発電の技術がないことにも起因している。

ドイツではまた、中小規模のバイオマス発電プラントを効率よく設計、施工できるシステムが構築されている。バイオマス発電において核となるのはボイラーであるが、バイオマスの経験の長いドイツには、多数のボイラーメーカーがあり、小規模から大規模にいたるまで、様々な規模のボイラーを、それぞれ得意とする技術に特化して提供している。発電機や燃料供給装置なども同様であり、エンジニアリング会社は、現場のニーズに合わせて設計し、それに合ったコンポーネントを組み合わせて建設することで最適化を図っている。¹³

7. 日本の木質バイオマス発展のために

日本とドイツのバイオマス発電を比較すると、日本では主に大規模発電で、熱電併給、燃料の副産物利用がない。それに対しドイツでは、

主に中小規模発電で、熱電併給、燃料の副産物利用がある。日本の状況では、燃料に適正な値段をつけることが困難で、林業資本¹⁴はメリットを感じる事ができない。発電事業者にとっても、20年間発電の売り上げが固定される中、燃料価格が上昇するという、大きなリスクを抱えることになる。

また、日本の木質バイオマス発電は経験が浅く、技術的に大きな課題を抱えている。そのため、今後はドイツをはじめとする欧州の先進技術を取り入れていくが必要になる。

さらに、FIT制度改定を行い、バイオマス発電の規模の適正化、熱電併給の促進、林地残材等の利用の徹底をはかり、大規模でなく、中小規模発電をやりやすくするような規制改革が必要になってくる。

8. おわりに

ドイツのバイオマス発電は当初から発展したわけではなく、FITがスタートしてしばらくは大型発電のみとなるなど、今の日本と似た状況であった。このような状況からドイツでは、市場動向を見ながら段階的かつ戦略的に制度改正を行い、規模の拡大による費用低下や熱電併給、燃料の最適利用へと誘導していった。ドイツでのバイオマスの展開は、日本のバイオマス利用の目指すべき方向に近く、その経験は日本にとっても参考になる点も多い。

課題が多いバイオマス発電だが、ビジネスチャンスは大きく、そのチャンスを活かすためにも、基盤をいまきちんと構築しておかなければならない。

9. 参考文献・URL

岸修司 『ドイツ林業と日本の森林』（築地書館2012）

久保田宏・松田智 『幻想のバイオ燃料』（日刊工業

¹³ 梶山(2013)富士通総研

¹⁴ 森林所有者、森林組合、林業会社のこと

新聞社 2009)

熊崎実・沢辺攻 『木質資源とことん活用読本』 (農文協 2013)

山家公雄 『再生可能エネルギーの真実』 (エネルギーフォーラム 2013)

経済産業省 資源エネルギー庁

<http://www.enecho.meti.go.jp/>

森林・林業学習館 <http://www.shinrin-ringyou.com/>

全国林業改良普及協会 <http://www.ringyou.or.jp/>

農林水産省 <http://www.maff.go.jp/>

梶山恵司 「木質バイオマスエネルギー利用の現状と課題-FITを中心とした日独比較分析-」 (富士通総研 2013)

グリーン発電会津パンフレット