

北海道における 木質バイオマス発電



古俣 寛隆 (こまた ひろたか)

北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場
利用部資源システムグループ

群馬大学工学部材料工学科を卒業、建材メーカーを経て、北海道大学大学院農学研究科環境資源学専攻修了、北海道立林産試験場に入所、改組を経て、現在に至る。博士(農学)、技術士(林業・林産)。木材関連産業に対して、ライフサイクルアセスメント、経済性評価等による支援を行っている。

木質バイオマス発電について

再生可能エネルギー(以下、再エネといいます)由来の電力を一定期間買い取る制度、通称FIT(Feed-in Tariff)が2012年7月から開始され、日本の再エネ電力の導入量は急速に拡大しました。2021年度の総発電量に占める再エネ発電量の割合は20.2%¹⁾ですが、水力発電を除く発電量は2012年から2021年にかけて4.3倍¹⁾となっており、伸び率は世界でトップクラス²⁾です。FITによって20年間の電力売上が約束されたことにより、これまで難しかった再エネ発電事業の採算に可能性が見い出されたのです。なお、買い取りの費用は、再生可能エネルギー発電促進賦課金(以下、賦課金といいます)という名称で電力消費量に応じて電気料金に上乗せされています。その単価は年度ごとに決まり、2023年度は電力消費量1 kWhあたり1.4円の賦課金が徴収されています。FITにおける再エネの種類は、太陽光、風力、水力、バイオマス、地熱の5つです。バイオマスは、1) 木質系バイオマス、2) メタン発酵ガス、3) 一般廃棄物・木質以外の3種類に大別され

ます。木質系バイオマスを用いた発電(以下、木質バイオマス発電といいます)について、FITが開始された当初は、発電所の出力規模に制限はなく、高い単価で買い取ってくれました。つまり、燃料さえ集めることができれば、大規模な木質バイオマス発電所を建設することができました。しかし、2023年7月現在、FITが適用になる施設の発電出力は2,000 kW未満(自家消費/地域消費・地域一体型の地域活用要件を満たすもののみ)となっています。

木質バイオマス発電には2つの方式があります。1つは直接燃焼蒸気タービン方式(以下、蒸気タービン方式といいます)、もう1つは熱分解ガス化方式(以下、ガス化方式といいます)です。蒸気タービン方式は、木材を燃やして、高温高压の加熱水蒸気を作り、それをタービンに衝突させて連結する発電機を回します。燃料が異なるだけで、基本的に石炭火力発電所と仕組みは同じです。一方、ガス化方式は、空気量を絞って木材を不完全燃焼させ、発生した可燃性ガスでエンジン(自動車用のディーゼルあるいはガソリンエンジン)を動かし、連結する発電機を回します。発電においては、発電効率が重要な指標です。蒸気タービン方式は、発電出力が大きくなればなるほど、蒸気を作るボイラーも大型になって蒸気条件が良くなるため、発電効率が向上します。そのため、蒸気タービン方式は大型の発電所で採用されることが多くなっています。一方、ガス化方式は、発電効率が出力規模を問わずほぼ一定であるため、蒸気タービン方式と比べると非常に小さな出力規模で採用されることが多くなっています。

蒸気タービン方式もガス化方式も、木質バイオマス発電所においては、搬送および燃焼の自動化が必要となるため、少なくとも発電所のサイロ搬入までに、制御しやすいように、チップやペレット等の細片状に加工されている必要があります。使用される燃料の種類は、木本植物(いわゆる“木”)が主体で、森林バイオマス(丸太・枝等)、工場からの加工端材、建築解体材があります。木本植物以外には、パーム椰子の核殻(Parm Kernel Shell: PKS)、パーム椰子の幹などがあります。パーム椰子関連の燃料は、東南アジアから輸入されており、他に木質ペレットや木質チップなどが北米や東南アジアから輸入されています。PKS、

木質ペレット、木質チップの2022年度の輸入量は、それぞれ287万t、441万t、1,131万tであり、前年度と比較した増加率はそれぞれ1.1倍、1.4倍、1.0倍と、特に木質ペレットの輸入量が増加しています³⁾。

FITにおける木質バイオマス発電の買取単価は、燃料区分と発電規模によって細かく定められています。燃料区分には、“未利用木材”、“一般木材”、“建築廃材”があり、買取単価の高い“未利用木材”と“一般木質”は「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」⁴⁾に準拠し、間違いなくそれら区分の燃料であるという証明書が必要です。さて、電力にも卸売市場というものがあり、日本では市場で取引される電力が需要全体の4割程度を占めています⁵⁾。実際の市場での電力販売を想定した仕組みとして、2022年4月からFIP (Feed-in Premium) が導入され、再エネ電力の買取単価の条件は一層複雑になりました。以上について、ご興味のある方は資源エネルギー庁の特設HP⁶⁾等をご覧ください。

木質バイオマス発電の導入状況

2021年度の再エネ発電量の内訳をみてみます。発電量の多い順に、1) 太陽光 (8.3%)、2) 水力 (7.5%)、3) バイオマス (3.2%)、4) 風力 (0.9%)、5) 地熱 (0.3%) となっており、上位3つの電源で再エネ発電量の9割以上を占めます。バイオマス発電は、発電量の順位で見ると3位ですが、発電量の前年度比増減率の推移¹⁾をみると、マイナスになったり、大幅に減少したりすることなく、コンスタントに発電量を増加させていることが分かります (図1)。なお、経済産業省資源エネルギー庁⁷⁾は、将来の電源構成の目標を示しており、2030年度における発電量の36~38%は再エネで賄うことになっています。発電量の多い順に、1) 太陽光 (13.8~15.6%)、2) 水力 (10.5%)、3) 風力 (5.5%)、4) バイオマス (5.0%)、5) 地熱 (1.2%) となっています。バイオマスによる発電量は、2021年度の実績が332億kWh¹⁾、2030年度の目標値は470億kWh⁷⁾です。2021年度における前年度比増減率でバイオマス発電の導入が進むと仮定すると、2030年度の発電量は1,196億kWhになります。

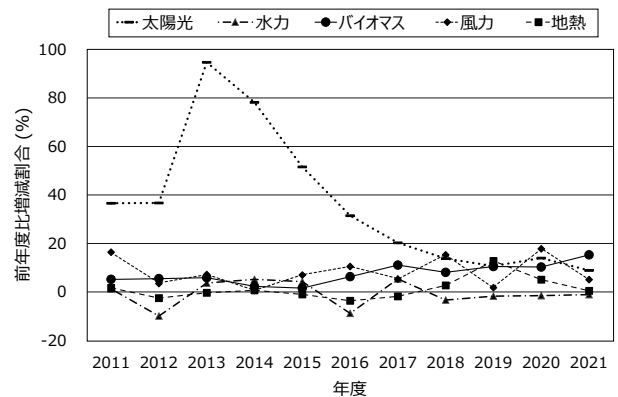


図1 再エネ発電量の前年度比増減率の推移

統計データ⁸⁾によると、2022年12月現在、FITの認定を受けて稼働している木質バイオマス発電所は、東京都、石川県、香川県を除き、全国に250件あります。発電方式別に導入件数の調査を行った柳田⁹⁾によると、2015年に対する2019年の導入件数の増加倍率は、蒸気タービン方式が2.2倍、ガス化方式が6.0倍であり、ガス化方式の導入が増加しています。北海道で稼働中のFIT認定木質バイオマス発電所の概要を道庁資料¹⁰⁾および業界紙、インターネット情報などを用いて整理しました (表1)。発電出力の規模は様々ですが、全ての発電所で多かれ少なかれ、森林バイオマス由来の道産材 (以下、道産材といいます) が消費されていると考えられます。道内FIT認定発電所における道産材

表1 北海道で稼働中のFIT認定木質バイオマス発電所の概要

所在地	発電方式	発電出力 (kW)	燃料
道北地域			
下川町	ガス化方式	1,997	道産材 (ペレット)
道央地域			
江別市	蒸気タービン方式	25,400	道産材 (チップ)、PKS
石狩市	ガス化方式	1,200	道産材 (チップ)
当別町	ガス化方式	1,090	道産材 (ペレット)
苫小牧市	蒸気タービン方式	6,194	道産材 (チップ)
苫小牧市	蒸気タービン方式	74,950	道産材 (チップ)、輸入材 (チップ)、PKS
厚真町	ガス化方式	40	道産材 (チップ)
道南地域			
北斗市	蒸気タービン方式	1,990	道産材 (チップ)
オホーツク地域			
網走市	蒸気タービン方式	1,995	道産材 (チップ)、PKS
	蒸気タービン方式	9,900	道産材 (チップ)、PKS
	蒸気タービン方式	9,900	道産材 (チップ)、PKS
紋別市	蒸気タービン方式	50,000	道産材 (チップ)、PKS、石炭
津別町	蒸気タービン方式	4,700	道産材 (チップ)
釧路・根室地域			
釧路市	蒸気タービン方式	88,000	石炭、道産材 (チップ)、輸入材 (ペレット)
白糠町	蒸気タービン方式	6,250	道産材 (チップ)

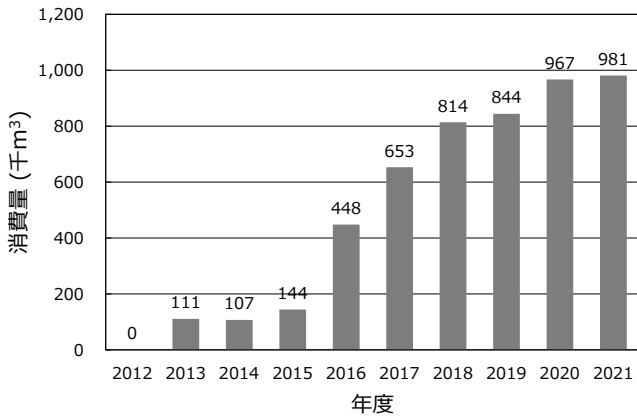


図2 道内FIT認定発電所における道産材の消費量の推移

の消費量¹⁰⁾は年々増加しており、2021年度は98.1万m³が消費されました(図2)。一方、同年度におけるエネルギー利用以外の道産材消費量は、製材用が158.7万m³、合板用が34.0万m³、製紙パルプ用が106.2万m³です¹¹⁾。発電所で消費される道産材は、合板用よりも多く、製紙パルプ用に近くなっています。

木質バイオマス発電は、風力や太陽光発電と異なり、天候条件に左右されずに電気の供給ができるというメリットがあるものの、原料木材の調達量の確保が発電所の安定稼働のリスクになります。国産木材の調達リスクについて、一部の発電事業者では、後発の木質バイオマス発電事業者との競合によって計画どおり木材が調達できず、設備の稼働休止に至った例が報告されています¹²⁾。そのため、非常に多くの燃料を必要とする蒸気タービン式発電所では、海外から大量に調達できるチップ、ペレットおよびPKSを、主燃料や補助燃料として使用するのです。

課題と解決に関する考察

木質バイオマス発電には以下の課題が考えられます。発電所が内包する課題としては、1) 稼働停止のリスク、2) 温室効果ガス排出削減へのコミットが挙げられます。課題1については前述のとおりですが、現在、発電所の計画時・稼働開始時よりも円安や物価高が進行し、原材料、メンテナンス費、人件費等の運転にかかる費用が掛かり増しになっていると考えられます。国産材専焼の木質バイオマス発電所だけでなく、輸入バイオマスを主体的に消費する大型発電所もこのリスクを楽観視することはできないと思われま

す。課題2については、経済産業省が設置したバイオマス持続可能性ワーキンググループにより、バイオマス発電所から排出する温室効果ガス排出量の評価と規制方法が検討されてきました。燃料の産地を問わず2027年度から適用になる見込みで、例えば、2022年度以降にFIT・FIP認定を受けた発電所では化石燃料を使用する火力発電所と比較して50%以上の排出削減が求められます。

地域の課題としては、1) 再造林放棄地の増加、2) 既存産業との原料競合、3) FIT終了後の木材需要減少が挙げられます。課題1は、木を切った後に苗が植えられていないという問題です。再造林率は、その年の再造林面積を主伐面積で割った100分率と定義されます。あまり知られていませんが、日本の再造林率は33.7% (29,437/87,277 ha)¹³⁾ にすぎません。「長期事業の割に薄利(場合によっては赤字)である林業に対して森林所有者が経営意欲を失っている」ことが問題の根源にあると思われます。また、苗木の供給力や植え付け作業を行う労働力には限りがあり、本来であれば造林能力を考慮して伐採量を定める必要があります。この造林能力を超えた伐採が続く限り、再造林率の増加を望むことは少し難しいように思われます。伐ったら植えるの原則が守られなければ、木材資源の持続性に影響を与えるだけでなく、森林吸収源対策ならびに木材の炭素中立(カーボンニュートラル)の原則から外れることにもなりかねず、木材の持つ環境性能に対して懸念が生じるでしょう。課題2について、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法の施行規則には、「当該発電に利用するバイオマスと同じ種類のバイオマスを利用して事業を営む者による当該バイオマスの調達に著しい影響を及ぼすおそれがない方法で発電すること」との記載があります。しかし、現実にそれをコントロールするのは非常に難しいと思われます。2023年度当初から道内の一部の地域において原料材丸太の価格が高騰しています。原料材丸太は、FIT発電所の燃料の他に、製紙パルプ、温水ボイラー等熱利用向けの木質ペレット、チップの原料にもなるため、その地域では実際に発電事業者や他の事業との間で原料の競合状態が発生しているものと考えられます。原料競合を抑制するためには、例えば、

発電規模に応じて国産木材の調達範囲を周囲〇〇kmに規制する、遠方から調達された国産木材は電力の買取単価を安くするなど、FIT・FIP制度の改正が必要かもしれません。課題3について、前述のとおり、道内FIT発電所向けの丸太需要は98.1万m³であり、仮に丸太1m³を6,000円とすると、林業の生産額は58.9億円になります。バイオマス発電向けの木材は、常に一定の需要が見込めます。コロナ禍で建築材等の木材需要が落ちたときには、常時稼働を続けるバイオマス発電所が林業の下支えになったという声が聞かれたのも事実です。木質バイオマス発電事業には、丸太をチップに加工する業者や、丸太やチップを運ぶ運送業者、それらを流通させる商社も関係していますので、関連の道内生産額はさらに大きくなります。これら産業では多くの従業員も働いており、もし、FIT制度後にバイオマス発電所がなくなってしまうと、道内経済への影響は小さくないと考えられます。回避策としては、何らかの形で電力の買取期間を延長することが有効であるとは思いますが、全てを許可するのではなく、例えば排熱を利用するなどし、エネルギー利用効率の高い発電所だけに延長申請を許可するなどの対応が必要と考えます。一方、木質バイオマス発電の代替需要としては、温水ボイラー等の熱利用、木質ボード類、セルロースナノファイバー等の新素材利用、^{あんきよ}暗渠、敷料、木質粗飼料といった土木・農業畜産利用などが考えられます。しかし、非常に大きな発電需要の全てを賄うことは困難かもしれません。また、原料材丸太の中国等への輸出も考えられますが、金額の折り合い、輸送能力およびこれまでの輸出実績を^{かんが}鑑みれば限定的であると思われます。

さいごに

木質バイオマス発電が急速に普及した今日、これまでは考えられなかった課題が顕在化しているように思います。森林から得られる様々な品質の丸太、バイオマスを様々な用途でバランスよく消費することが必要不可欠で、1社だけが利を得るのではなく、「三方よし」が実現されるような全体最適の考え方が求められています。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁総務課戦略企画室: 令和3年度(2021年度)におけるエネルギー需給実績(確報), https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/honbun2021fykaku.pdf 2023年7月26日参照。
- 2) 資源エネルギー庁: 第78回 調達価格等算定委員会 資料1 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案, https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/078_01_00.pdf 2023年7月26日参照。
- 3) 株式会社FTカーボン: 輸入バイオマス燃料の状況, <https://www.ftcarbon.co.jp/%E6%9C%A8%E8%B3%AA%E3%83%90%E3%82%A4%E3%82%AA%E3%83%9E%E3%82%B9%E7%99%BA%E9%9B%BB%E3%83%AC%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%88-1/> 2023年7月26日参照。
- 4) 林野庁林政部木材利用課: 発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン, https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/hatudenriyou_guideline.html 2023年7月26日参照。
- 5) 電力・ガス取引監視等委員会: 設計専門会合(第77回) 配布資料 資料6 自主的取組・競争状態のモニタリング報告(令和4年4月~6月期), https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/077_06_00.pdf 2023年7月26日参照。
- 6) 経済産業省資源エネルギー庁HP: なっとく再生可能エネルギー, https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/index.html 2023年7月26日参照。
- 7) 資源エネルギー庁: 2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料), https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_03.pdf 2023年7月26日参照。
- 8) 経済産業省資源エネルギー庁HP: なっとく再生可能エネルギー, 設備投入状況の公表, A表 都道府県別認定・導入量(2022年12月末時点) <https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary> 2023年7月26日参照。
- 9) 柳田高志: 日本における木質バイオマス発電の動向—躍進するガス化方式の小規模発電—, 森林と林業, 12-13, 2020年8月号
- 10) 北海道水産林務部林務局林業木材課: 木質バイオマスエネルギーの利用状況(2022年7月), https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/8/1/3/7/2/7/8/_/01_R04_%E6%9C%A8%E8%B3%AA%E3%83%90%E3%82%A4%E3%82%AA%E3%83%9E%E3%82%B9%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E3%81%AE%E5%88%A9%E7%94%A8%E7%8A%B6%E6%B3%81%E3%80%90R03%E5%AE%9F%E7%B8%BE%E3%80%91.pdf 2023年7月26日参照。
- 11) 北海道水産林務部: 令和3年度 北海道木材需給実績, https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/8/9/1/3/9/8/1/_/%E6%9C%A8%E6%9D%90%E9%9C%80%E7%B5%A6R3%E5%AE%9F%E7%B8%BE.pdf 2023年7月26日参照。
- 12) 総務省行政評価局: 木質バイオマス発電をめぐる木材の需給状況に関する実態調査 結果報告書, 令和3年7月, https://www.soumu.go.jp/main_content/000761074.pdf 2023年7月26日参照。
- 13) 林野庁: 森林・林業統計要覧2022, https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/toukei/youran_mokuzi2022.html 2023年7月26日参照。