

6 木質バイオマス発電に伴う熱利用の取組

木質バイオマス発電では、他の再生可能エネルギー発電とは異なり、その稼働期間全体にわたって燃料となる木材が必要となることから、発電コストに占める燃料費の割合が高い。また、発電によるエネルギー変換効率は20～40%程度にとどまるとされている。例えば、2014年のモデルプラントによる試算によれば、木質バイオマス発電所（専焼）の場合、発電コスト全体（29.7円/kWh）のうち燃料費（21.0円/kWh）の占める割合は約7割に上るとされている（注1・2）。

（注1） 「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」（平成27年5月発電コスト検証ワーキンググループ）による。

（注2） ここでは、モデルプラントとして、設備容量5,700kW、設備利用率87%及び稼働年数40年のプラントを想定している。

FIT法に基づく固定買取価格での調達期間は20年間とされており、当該調達期間満了後も、木質バイオマス発電が持続可能な制度であり続けるためには、こうした発電コストをできる限り縮減し、採算性を向上させることが重要である。この点に関し、当省が意見聴取した有識者からは、発電事業のみでは今後の事業継続に懸念があるとして、木質バイオマス発電に伴う熱利用・熱電併給の検討は不可欠であるとする意見がみられる（注3）。

（注3） 熱利用に関する主な有識者意見

i) 岩手大学農学部森林科学科准教授 伊藤幸男

木質バイオマスの活用の発祥である北欧では、元々熱供給が主で、小型の燃焼施設により周辺施設の暖房や温水の供給を行う目的で発展してきた。一方で、日本の木質バイオマスは、熱利用やエネルギー効率を考慮せず、電力の固定価格買取制度を基に発電のみに着目されて整備されてしまった。熱供給による収益を考えないと、固定価格買取制度終了後には事業継続が困難な施設がほとんどではないかと思われる。

ii) 九州大学大学院農学研究院教授 佐藤宣子

熱と発電のバランス、地域の森林資源、木材産業との関係等を考慮した小規模な発電事業の推進が必要と考える。大規模な発電事業では、木材の伐採圏が広く必要となり、熱と発電のバランス等を考慮した事業の実現は難しい。最初から熱の農業利用や工業利用、生活・福祉利用の可能な場所に発電設備を導入しておく必要があるなど課題がある。

iii) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場主査 古俣寛隆

木質バイオマス発電事業の採算性を評価できるツールにより、表6-①のとおり、現在稼働中の木質バイオマス発電設備の事業継続性のシミュレーションを行った。この結果、熱電併給を行う発電事業者（No.2）のみが、FIT法に基づく2020年度買取価格（間伐材等：40円/kW（発電容量2,000kW未満）又は32円/kW（同2,000kW以上）、PKS（パームやし殻）：24円/kW（同10,000kW未満））から減額となった場合でも、投資資金を回収できる可能性が最も高くなっている。

表 6-① 事業継続性のシミュレーション結果

区分		投資回収期間（年）				
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
買取価格	2020 年度価格	18	11	14	12	回収不能
	2020 年度比-10%	回収不能	13	回収不能	18	回収不能
	同-20%	回収不能	15	回収不能	回収不能	回収不能
	同-30%	回収不能	20	回収不能	回収不能	回収不能

- (注)1 「バイオマス発電・熱利用技術と市場 2020」（令和 2 年 6 月シーエムシー出版）による。
 2 No.1～5 は、本シミュレーションのために設定された木質バイオマス発電設備である。本シミュレーションにおける設定条件は以下のとおり。
 No.1：発電のみ。燃料は間伐材等のみ
 No.2：発電及び熱供給。燃料は間伐材等のみ（No.1 と同量）
 No.3：発電のみ。燃料は間伐材等のみ（利用量は No.1 及び No.2 の 2 倍強）
 No.4：発電のみ。燃料は間伐材等（No.3 と同量）及び PKS（利用量は No.1 及び No.2 の間伐材等の約 0.9 倍）
 No.5：発電のみ。燃料は PKS のみ（利用量は No.1 及び No.2 の間伐材等の約 6 倍）
 3 「投資回収期間」とは、投資資金の回収に必要な期間をいう。
 4 網掛け部分は、シミュレーションの結果、回収不能とされたもの及び投資回収までに木質バイオマス発電設備を含む汽力発電設備の法定耐用年数（15 年）を超過するものに付した。

(参考) 熱利用・熱電併給の形態

熱電併給		③ 冷却水廃熱利用
① 抽気	② タービン排熱	
400～500℃程度（蒸気）	100～250℃程度（蒸気）	30～45℃程度（温水）
蒸気タービンの途中で熱需要に合わせて必要な蒸気を取り出すもの。基本的に取り出した蒸気の全量が有効利用される。	熱需要への対応を主に運転を行い、蒸気タービンで使用した蒸気をそのまま蒸気として利用するもの。基本的に蒸気の全量が有効利用される。	蒸気タービンで使用した蒸気を冷やす冷却水（冷却後に少し温まったもの）を熱として利用するもの。発電所の稼働時に発生する低温廃熱の一部を利用する。

- (注)1 公益財団法人自然エネルギー財団相川高信上級研究員の整理による。
 2 各区分の温度帯については、一定の目安として示した。

調査対象 22 発電事業者における熱利用・熱電併給の状況をみると、6 事業者（27.3%）で既に熱利用が進められている。これらの 6 事業者では、図 6-②のとおり、木質バイオマス発電に伴う熱を利用したハウス栽培や養殖などが行われており、新たな事業の柱に向けた取組が進められている。

また、9 事業者（40.9%）では検討中としている。利用用途として、改質リグニン(注4)の製造プロセスや木材の乾燥等への利用を検討している例がみられる。

(注4) 自動車部品や電子基板用フィルムに利用されるスギから取り出されるバイオマス素材

図 6-② 熱利用の例
(ニシキゴイの養殖)



(トマトのハウス栽培)



一方、残る 7 事業者 (31.8%) では熱利用・熱電併給を検討していないとしている。その理由として、熱利用に向けた設備用地の拡大等が困難、回収できる廃熱は約 33℃と低温で利用が見込めないなどとする意見がみられた。

熱利用を検討する場合、その需要先の確保が必要であるが、当省が意見聴取した有識者からも熱利用に向けた課題を指摘する意見もみられる(注 5)。

(注 5) 熱利用に向けた課題を指摘する主な有識者意見

i) 鹿児島大学農学部農林環境科学科教授 寺岡行雄

熱利用は、トータルエネルギー効率を高めるために行うべきである。しかし、発電所の立地は、発電設備を設置できる面積や送電線との距離を優先して決定され、近くに熱需要があるケースは少ないことから、発電事業者のみに熱利用を要求するのは無理がある。行政主導で送熱パイプの敷設を進めるなど、熱利用は地域の問題として考える必要がある。

ii) 森林研究・整備機構森林総合研究所 林業研究部門林業経営・政策研究領域長 久保山裕史

木質バイオマスエネルギーは、発電のみの場合、大規模な蒸気タービンによる発電でも、総合効率は 30%前後にとどまってしまうが、熱利用や熱電併給を行う場合、総合効率を 80%以上とすることができ、効率よく木質バイオマスエネルギーを活用できる。ただし、日本では送熱パイプの埋設コストが高く、また最初から熱の民生利用(一般家庭等での利用)や産業利用の可能な場所に発電設備を導入しておく必要があるなど課題がある。

iii) (株)森のエネルギー研究所九州営業所長 佐藤政宗

木質バイオマスによる蒸気タービン発電で生じる熱のうち、冷却水廃熱利用については、廃水の温度が 30~40℃程度であることから、一般的な熱需要に応えるのは難しい。タービンに当てる前の蒸気を取り出す、又はタービン通過後の蒸気を使用する方法もあるが、発電効率が下がることから現行の FIT 法に基づく固定価格買取制度下での国内事例はほとんどない。また、日本では、欧州等において都市部でも整備されている熱エネルギーインフラが整備されていないなど、熱利用が難しい環境にある。熱エネルギーに対する優遇措置(買取制度等)があれば、熱利用が進むかもしれない。

なお、熱利用・熱電併給については、研究会報告書においても「限りある森林資源をより効率的に燃料利用するため、熱効率を踏まえた利用が重要」とされている。また、林野庁では、熱利用・熱電併給を通じた森林資源の地産地消による有効活用を図るため、「地域内エコシステム」(注 6)の構築等に向けた取組等を進めている。

(注 6) 集落や市町村レベルで、小規模な木質バイオマスエネルギーの熱利用又は熱電併給によって、森林資源を地域内で持続的に循環させる仕組みづくりを目指し、山村地域等の活性化を実現することをいう。