

製材所と木質バイオマス熱電併給システムからなる事業モデルの経済性

安藤ハザマ 技術本部 正会員 ○池田 穰

大樹リサーチ&コンサルティング株式会社 石井真人

1. はじめに

我が国は森林面積が国土の70%を占める「森林国家」であるものの、森林資源は十分に活用されていない。近年再生可能エネルギー固定価格買取制度の影響により全国で多くの木質バイオマス発電所が計画されている。このような施設を核に木材の新たな商流が形成され林業の振興につながることを期待されている。ここでは製材所と木質バイオマス熱電併給システムからなる事業モデルの経済性を検討した。

2. モデルの概要

蒸気タービンによる木質バイオマス発電では熱を利用する次の3つの方法がある。①廃熱利用：蒸気タービンから冷却水として排出される温水を用いる方法。②熱電別給（SHP）：ボイラーから発生する蒸気の一部を、蒸気タービンに回さずに直接熱利用に用いる方法。③熱電併給（CHP）：ボイラーから発生する熱をすべて蒸気タービンに回し発電するとともにタービンから一部蒸気を抽出する方法。ここでは総合エネルギー利用効率が85%と最も高い熱電併給システムと大規模製材所(原木取扱量10万m³/年)を組み合わせた事業モデルの経済性を、熱電併給ではない発電のみのシステムの場合と比較した。大規

表1 熱電併給(CHP)と発電のみのシステムの仕様

項目	熱電併給(CHP)	発電のみ
投入木質バイオマス	38,800	
CD材(未利用材)(m ³ /年)	38,800	
製材等残材(m ³ /年)	50,000	35,000
ボイラーの総熱量(GJ)	541,075	446,508
総合エネルギー効率(%)	85	25
発電効率(%)	15	25
発電能力(kW)	2,800	3,900
自家消費電力(kW)	700	500
売電電力(kW)	2,100	3,400
熱効率(%)	70	-
製材所への乾燥用供給熱量(GJ)	85,536	-
売熱熱量(GJ)	293,215	-
利用可能な総熱量(GJ)	378,751	-
原木取扱量(m ³ /年)	100,000	
歩留り(%)	50	
乾燥用製材等残材(m ³ /年)	-	15,000
製材製品量(m ³ /年)	50,000	

模製材所と熱電併給または発電システムを組み合わせるメリットとして、熱電併給システムの場合、エネルギー利用効率が85%と発電のみの場合の25%と比較して高まること、木質バイオマス燃料となる製材等残材の仕入れコストが削減されること、さらに木材の乾燥に必要な熱が熱電併給システムから製材所に供給できることなどが挙げられる

3. 経済性評価

表1に熱電併給と発電のみのシステムの仕様をまとめた。木質バイオマス燃料として山から直接運ばれる未利用材(CD材)の量は同じであるが発電のみの場合、製材等残材は製材所が独自に乾燥用に用い

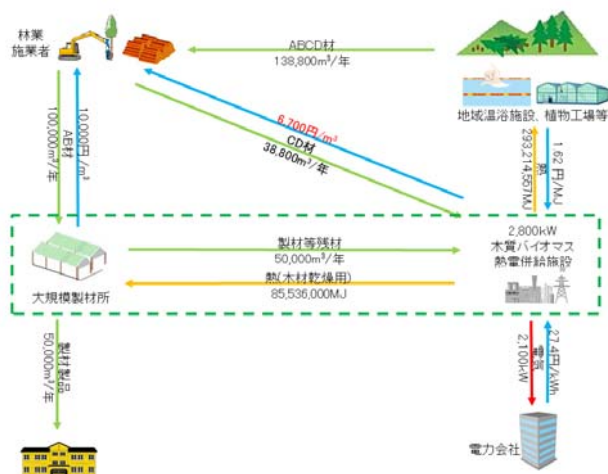


図1 熱電併給モデルの材と単価のフロー

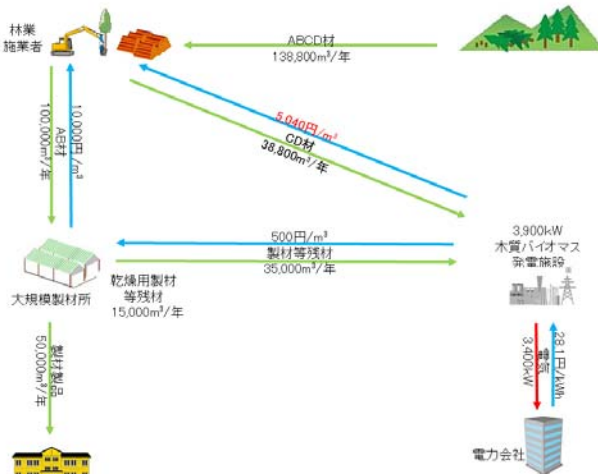


図2 発電のみモデルの材と単価のフロー

キーワード 木質バイオマス発電, 熱電併給, 製材所, 売電, 売熱

連絡先 〒305-0822 つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術本部 TEL 029-858-8800

表2 熱電併給（CHP）と発電のみのシステムの経済性評価指標

項目	内容	熱電供給 (CHP)	発電のみ	備考
期間	事業期間(年)	20年		
イニシャルコスト	用地費	1.25億円		5,000円/㎡(固定資産税路線価)/0.8×20,000㎡と仮定
	プラント	25億円	20億円	発電所or熱電供給施設、チッパ化施設、造成費
	土木・建築	5 億円	4億円	ストックヤード、事務所、作業用建物
	調査設計費	3,125億円	2,525億円	(用地費＋プラント＋土木・建築)費の10%
	総計	約34億円	約28億円	
資金	補助金比率(%)	0		
	自己資本比率(%)	15		
	長期借入金比率(%)	85		3%, 元金均等
収入	売電単価(円/kWh)	27.4	28.1	未利用材(32円/kWh)、製材等残材(24円/kWh)の熱量割合から計算
	売電収入(千円/年)	455,720	756,677	
	売熱単価	1.62円/MJ	-	A重油換算価格の2/3
	売熱収入(千円/年)	475,008	0	発熱量:未利用材(2,000kcal/kg)、製材等残材(3,000kcal/kg)
	収入計(千円/年)	930,728	756,677	
支出	人件費(千円/年)	65,000	50,000	CHP:500万円/年/人×13 発電のみ:500万円/年/人×10
	木質調達費(千円/年)	258,020	213,052	CHP:CD材(未利用材)単価 9,500円/t (6,650円/m3) 発電のみ:CD材(未利用材)単価 7,200円/t (5,040円/m3)
	灰処理費(千円/年)	12,432	10,332	CHP:20,000円/t×31,080t/年(絶乾重量)×0.02 発電のみ:20,000円/t×25,830t/年(絶乾重量)×0.02
	運転管理・メンテナンス費(千円/年)	125,000	100,000	プラント費用×0.05
	一般管理費(千円/年)	6,500	5,000	人件費総額×0.1
	支出計(千円/年)	466,952	378,384	
	物価上昇率	2%		
減価償却		償還期間20年, 定額法		
税率等	評価率:土地70%、償却資産100%, 固定資産税率1.4%, 都市計画税0.3%, 法人税:実効税率として29.91%,事業税:収入の1.332%			
その他	短期借入金利率3.0%, 預金利息0%, 利益準備金引当率9.09%, 返済準備金引当率50%			
事業採算評価指標	PIRR(プロジェクト内部収益率)	80		

るため発電施設に入るその材は少なくなる。そのため発電施設のボイラーの熱量も小さくなる。この場合発電効率は25%であり、75%のエネルギーが損失する。一方、熱電併給の場合発電効率は15%に落ちるものの熱利用には70 (85-15) %のエネルギーが利用できる。表2に熱電併給の場合と発電のみのシステムの経済性評価指標を示す。売電電力は熱電併給で2,100 kW (売電単価 27.4 円/kWh)、発電のみの場合3,400 kW (売電単価 28.1 円/kWh) であった。熱電併給の場合の売熱量はA重油価格の2/3の価格で熱を供給すると仮定した。また大規模製材所と熱電併

給施設との間の製材等残材と乾燥用の熱はバーター取引されるものとした。その他イニシャルコスト、資金、支出等を表 2 のようにそれぞれのシステムで仮定した。各システムの事業採算性を評価するために内部収益率が 8%となるように未利用材（CD 材）の調達価格をもとめた。その結果熱電併給の場合 6,700 円/m³、発電のみの場合 5,000 円/m³となり熱電併給のほうが未利用材の買取価格を高く設定できることが示された（図 1，図 2）。

このように大規模製材所と熱電併給施設を組み合わせることにより経済性やエネルギー利用効率が増す。しかしながら製材所の乾燥に利用可能な総熱量の20%以上が使われるものの(表1)売熱しなければならない熱量も大きく事業モデルが成立するためには熱利用先を確保する必要がある(図3)。

4. おわりに

熱電併給施設は総合的なエネルギー利用効率の点からは発電のみで多くのエネルギーを捨てるよりは選択すべきシステムといえる。欧米では石油に代わる熱源として木材が多く利用されている。我が国では熱の利用は課題であるものの、今後地域分散・自立型のエネルギー資源として熱インフラを整備し熱電併給施設の設置を検討する必要があると思われる。

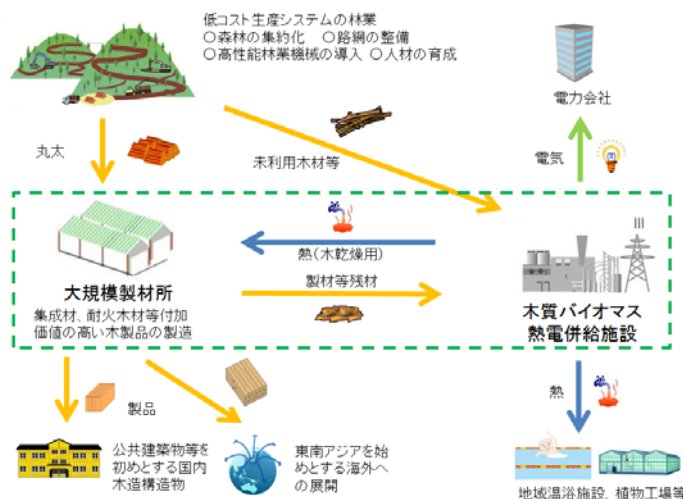


図3 大規模製材所と熱電併給施設の事業モデル概要