

小規模な木質バイオマスエネルギー利用の採算性を評価する ツールを開発 – 循環型社会の実現に向けて

ポイント

- ・ ツールの利用者は、木質バイオマス（林地残材や製材工場の残材等）を用いた小型ガス化熱電併給（CHP）事業やバイオマスボイラー熱供給事業の採算性を評価できます。
- ・ 原料の種類・消費量・購入単価、熱利用の条件、設備導入費、発電効率などを入力することにより事業の採算性を評価できます。
- ・ 地域の原料・熱利用事情に合わせた、小中規模の事業検討などに活用いただけます。

概要

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所は、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（以下、道総研林産試）と共同で、「小型ガス化熱電併給事業採算性評価ツール（以下、ガス化CHP評価ツール）」および「熱供給バイオマスボイラー経済性評価ツール（以下、バイオマスボイラー評価ツール）」を開発しました。

2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）^{*1}が始まり、未利用の林地残材や間伐材等を燃料とする発電所が多数稼働しています。これらのほとんどは、発電のみを行うものであり、エネルギー利用効率（発電効率）は25%前後にとどまっています。それに対し、工場や宿泊施設等の加熱・給湯や暖房にバイオマスを用いた熱供給事業の効率は80%を超えます。また、電力と同時に熱も利用する熱電併給事業^{*2}を行えば、エネルギー利用効率を高めると同時に採算性も高めることができます。そこで、森林総合研究所と道総研林産試は共同で、蒸気タービンを用いた熱電併給事業の採算性評価ツール（以下、CHP評価ツール）を開発し、平成29年12月より無償公開を始めました。しかし、1000kW未満のガス化熱電併給装置^{*3}等を用いた発電事業や、バイオマスボイラーを用いた熱供給事業の評価には対応していませんでした。そこで、小中規模のガス化熱電併給装置を用いた熱電併給事業を評価する「ガス化CHP評価ツール」と、チップ等を用いた熱供給事業の採算性を簡便に評価する「バイオマスボイラー評価ツール」を共同で、開発しました。導入コストや発電効率、原料の条件、熱の利用条件などを様々に変えることによって、各地域の原料・熱利用事情に合わせた、小規模な熱電併給事業や熱供給事業の検討に活用されることが期待されます。

背景

2012年7月に始まったFITでは、木質バイオマス発電による電力が固定価格買い取りの対象となり、間伐材等の未利用材を燃料とする木質バイオマス発電施設が全国各地で稼働を始めています。ただし、ほとんどの施設は発電だけを行っているため、熱効率（発電効率）は25%前後と低くなっています。これに対して、電力と熱を同時に利用する熱電併給はエネルギー利用効率が高いため、小規模でも経済性を高めることができ、農山村地域のエネルギー自給向上につながると考えられます。FITにおいても、発電出力2000kW未満の施設からの電力買い取り価格が引き上げられ、各地でガス化熱電併給事業が普及しつつあります。しかし、その採算性を評価するツール

がないため、事業の採算性に関する事前検討を円滑に行えない状況にありました。同様に、熱効率や経済性が高く、さらなる利用拡大が期待されている熱供給事業についても、採算性を評価するツールがない状況でした。

内容

これまで、蒸気タービンを用いた熱電併給事業の採算性評価については、発電出力や熱利用量、チップの購入単価等を入力することによって簡便に評価できる CHP 評価ツールを道総研林産試と共同で開発し、無償配布してきました。このツールは、大型の蒸気タービン方式を念頭に置いていたため、導入が進みつつある小型のガス化熱電併給事業や、バイオマスボイラーを用いた熱供給事業の評価に対応させる必要がありました。そこで今回、実際に稼働している施設の調査を行い、採算性評価に必要な項目を追加して、こうした事業の採算性を評価するための「ガス化 CHP 評価ツール」と「バイオマスボイラー評価ツール」を開発しました。ガス化 CHP 設備は、燃料（チップまたはペレット）、メーカーによって発電効率や設備費が異なるため、発電出力・効率、熱出力、導入台数、設備費を手入力する必要があります。これに、燃料の単価や含水率等の条件を入力すると採算性を評価することができます。また、入力項目には初期値が入力されていますが、ユーザーが任意の値に変更して、想定する発電事業を詳細に検討することができます。

なお、2つのツールは、以下の手順にて無償配布しております。

①下記のホームページから、アンケート用のワードファイルを手入力していただき、

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/evaluationtool/index.html>

②アンケートにお答えの上、gaschp@ffpri.affrc.go.jp にファイル添付等で送付いただきますと、プログラムファイルとマニュアルをメール配信いたします。

今後の展開

本ツールは、小中規模の木質バイオマスエネルギー事業を検討されている事業者や自治体の意思決定に資する情報を提供します。既存の木質バイオマスエネルギー事業においても、燃料の種類の変更や価格上昇、FIT 期間 20 年間終了後の売電価格の変動などによる影響を評価できます。

論文

タイトル 不確実性を考慮した乾燥木質チップを燃料とする小規模ガス化熱電併給事業の経済性評価

著者 柳田高志、古俣寛隆、久保山裕史

掲載誌 木材工業、76(5)、170-177、2021.05

タイトル 木質ペレットを用いた熱分解ガス化による熱電併給事業の採算性評価－不確実性を考慮した北海道における事例研究－

著者 古俣寛隆、前川洋平、山田敦、石川佳生、柳田高志、久保山裕史、吉田貴紘

掲載誌 日本エネルギー学会誌、101(2)、24-35、2022.02

DOI 10.3775/jie.101.24

用語解説

*1 再生可能エネルギーの固定価格買取制度（Feed-in Tariff、FIT）

再生可能エネルギーによる発電は、石炭やガス火力発電と比較してコストが高く、このことが普及の妨げの一因となっています。これに対して国は、再生可能エネルギーで発電した電気を、採算のとれる価格で電力会社が一定期間買い取り、その費用を電気の利用者から賦課金という形で集めるというしくみを導入しました。新規の事業者は、長期に渡って収入の予測ができ、事業計画が立てやすくなったため、再生可能エネルギーの供給が拡大しています。

*2 熱電併給事業

電気だけでなく熱も有効活用できる発電施設を用いた事業です。発電だけを行う場合の排熱は、利用しづらい低温水となって出てくるため、冷却塔を用いて大気中に捨てており、熱効率は 25% 前後にとどまります。これに対して、熱電併給プラントでは、大気圧 (0.1MPa、約 1 気圧) 以上の蒸気をタービンの途中から抜き取ることで、発電量はその分低下しますが、蒸気をクリーニング工場や木材乾燥に利用する、あるいは熱交換によって温水を利用するなどして、熱効率を 80% 前後に高めることも可能です。

*3 ガス化熱電併給装置

ガス化システムは、木質バイオマス燃料 (チップまたはペレット) を、低酸素下で蒸し焼きの状態にして可燃性ガスを取り出し、それによってガスエンジンを動かすことで発電し、排ガスやエンジンの廃熱を温水利用するシステムです。

お問い合わせ先

【研究に関するお問い合わせ】

森林総合研究所 林業経営・政策研究領域
領域長 久保山裕史

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
利用部 資源・システム G 古俣寛隆

【報道に関するお問い合わせ】

森林総合研究所 企画部広報普及科広報係
Tel : 029-829-8372 E-mail : kouho@ffpri.affrc.go.jp

林産試験場 企業支援部 普及連携グループ
Tel : 0166-75-4233 (内 415) E-mail : rinsan-rpt@ml.hro.or.jp

本資料は、農政クラブ、農林記者会、林政記者クラブ、筑波研究学園都市記者会に 配付しています。

図、表、写真等

入力

ユーザーが想定する発電所の条件を入力する

入力項目

*金額は全て税抜きで入力してください

1	定積出力	CHP設備1台あたり	定積発電出力	165 kW/台			
2			定積熱出力	55前兼消費電力分(西の電力)	8 kW/台		
3			CHP設備の購入台数	260	kW/台		
4			→プラント合計の本数発電出力	*2000kW未満の場合、調整する			
5				330	kW/プラント		
6	年別発電目標		→約産出量	7,460	kWh/年		
7							
8	効率	発電効率		30	%		
9		熱効率	*定積熱出力に対して実際に販売する熱出力の割合	0	%		
10	事業費	建設工事費	発電設備	3.60	億円		
11				0.21	億円		
12				0.00	億円		
13				0.91	億円		
14							
15							
16							
17	税金	法人税率	収入(売上)に別して	1.0	%		
18			法人税率に別して	30.0	%		
19			法人税	所得に別して	23.2	%	
20			法人住民税	定額(均等割)	11.0	万円/年	
21			調整・評価	固定資産税にかかる条件	プラント建物の再建築価格(取得価格に対する割合)	69.0	%
22				土地の固定資産税評価額(取得価格に対する割合)	60.0	%	
23				NPV評価の割引率	割引率を法人税率にまますか?	はい	→割引率
24					いいえの場合	5.0	%

ビジュアル表示

平均発電コスト(20年)

電力	150	円/kWh
熱	100	円/kWh
燃料費	120	円/kWh
建設費	300	円/kWh

各種収支内訳表 (20年間)

項目	年別	平均
収入	5,000	5,000
支出	4,500	4,500
利益	500	500

出力 結果が自動計算される

出力項目

87	エネルギー	電気	発電機	2,455,200	kWh/年
88	製造量	熱(販売量)	送電機	2,336,160	kWh/年
89				0	kWh/年
90	燃料消費量	ペレット		1,717	t/年
91	*燃焼時間	チップ		0	t/年
92			→購入時換算	0	t/年
93			1時間あたりの消費量	231	kg/h
94	売上高	電気		93,446	千円/年
95		熱		0	千円/年
96		合計		93,446	千円/年
97	事業費	発電設備		3.60	億円
98		熱供給設備		0.21	億円
99		チップ製造設備		0.00	億円
100		建物		0.91	億円
101		車両		0.00	億円
102		土地		0.00	億円
103		合計		4.72	億円
104	事業費	発電設備		3.60	億円
105	(補助金等控除)	熱供給設備		0.10	億円
106		チップ製造設備		0.00	億円
107		建物		0.91	億円
108		車両		0.00	億円
109		土地		0.00	億円
110		合計		4.61	億円
111	資金調達内訳	自己資金		1.15	億円
112		借入金	有利子	3.46	億円
113			無利子	0.00	億円
114		補助金・助成金		0.10	億円
115		合計		4.72	億円
116	還元額・チャージの発生額			51.5	t/年
117	クワシカの発生量			0.0	t/年
118	評価指標	発電コスト(20年平均)		40.0	円/kWh
119		税引前IRR(20年)		-0.7	%
120		税引前NPV(20年)		-88,835	千円
121		投資回収期間 *回収不可とは、回収期間>20年の場合		回収不可	年
122		CO ₂ 削減量		944	t-CO ₂ /年

損益計算とキャッシュフロー

Ver.1 損益計算(損益計算とキャッシュフロー)

項目	年別	平均	1	2	3	
売上高	電力	千円/年	93,446	93,446	93,446	
3	熱	千円/年	0	0	0	
4	燃料費	千円/年	0	0	0	
5	合計	千円/年	93,446	93,446	93,446	
6	売上高-事業費	固定資産除 減価償却費	建物	4,547	4,547	4,547
7		熱供給設備	24,120	24,120	24,120	
8		熱供給設備	611	611	611	
9		チップ製造設備	0	0	0	
10		車両	0	0	0	
11		固定資産除 償却	344	344	344	
12		土地	0	0	0	
13		償却資産除 発電設備	4,050	4,050	4,050	
14		熱供給設備	200	200	200	
15		チップ製造設備	0	0	0	
16		車両	0	0	0	
17		燃料費	3,000	3,000	3,000	
18		燃料費	660	660	660	
19		燃料費-燃料費	943	943	943	
20		固定資産-固定資産	10,848	10,848	10,848	
21		燃料費-燃料費	0	0	0	
22		燃料費-燃料費	0	0	0	
23		燃料費-燃料費	0	0	0	
24		燃料費-燃料費	0	0	0	
25		燃料費-燃料費	0	0	0	
26		燃料費-燃料費	0	0	0	
27		燃料費-燃料費	0	0	0	
28		燃料費-燃料費	0	0	0	
29		燃料費-燃料費	0	0	0	
30		燃料費-燃料費	0	0	0	
31		燃料費-燃料費	0	0	0	
32		燃料費-燃料費	0	0	0	
33		燃料費-燃料費	0	0	0	
34		燃料費-燃料費	0	0	0	
35		燃料費-燃料費	0	0	0	
36		燃料費-燃料費	0	0	0	
37		燃料費-燃料費	0	0	0	
38		燃料費-燃料費	0	0	0	
39		燃料費-燃料費	0	0	0	
40		燃料費-燃料費	0	0	0	
41		燃料費-燃料費	0	0	0	
42		燃料費-燃料費	0	0	0	
43		燃料費-燃料費	0	0	0	
44		燃料費-燃料費	0	0	0	
45		燃料費-燃料費	0	0	0	
46		燃料費-燃料費	0	0	0	

【小型ガス化熱電併給事業採算性評価ツールの画面】

ユーザーが想定する熱電併給事業の条件を入力し事業採算性等の大まかな評価を行うことができます。