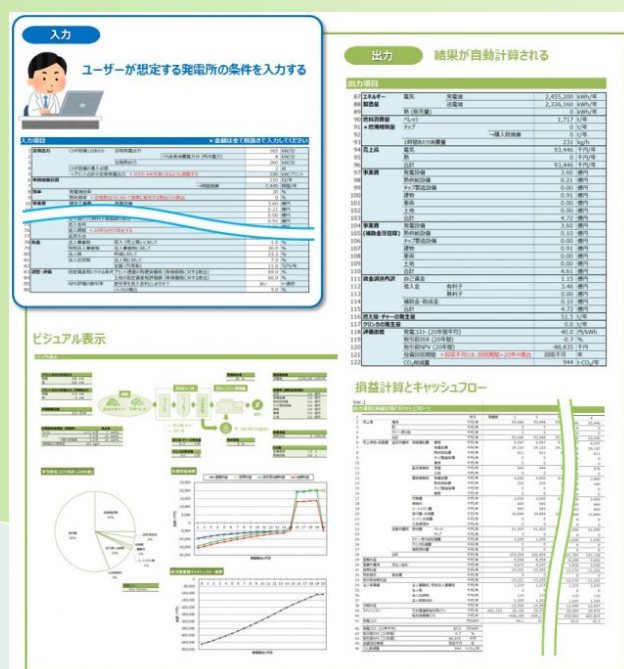


小規模エネルギー利用のための 木質バイオマス利用技術の高度化

小規模な木質バイオマスガス化発電に燃料用木材チップを効率的に供給する方法を提案するとともに、小規模木質バイオマスガス化熱電併給装置の事業採算性を評価するツールを開発しました。



背景と目的

脱炭素社会の実現に向けたバイオマスエネルギー利用の推進、激甚化する災害に対する分散型エネルギーシステムの確立、エネルギーの地産地消による雇用創出や地方創生への取り組みとして、小規模な木質バイオマス発電が注目されています。小規模な発電では、大規模な発電に使用される蒸気タービン方式で行うと、発電効率がかなり低くなるという問題があります。そのため、小規模な発電では発電効率の高いガス化発電方式を採用し、かつ、熱も供給できる熱電併給装置（Combined Heat and Power: CHP）が増えています。ガス化発電装置では、燃料となるチップには一般に一定の形状で乾燥したものが求められますが、「乾燥した燃料チップ」は一般に流通していません。そのため燃料チップの供給不安とコスト高という大きな課題があります。また、規模メリットの得られない小規模な装置のため、事業採算性にも不安があります。そこで、乾燥した燃料チップを安定的かつ低コストに供給する方法を開発するとともに、小規模ガス化 CHP の事業採算性を評価するためのツールを開発しました。

小規模ガス化熱電併給装置（CHP）に対応した燃料用チップの高品質性確保

小規模ガス化 CHP を安定稼働させるために必須となる燃料チップの高品質性確保の取組の現状と課題を調査しました。その結果、まず燃料チップの人工乾燥が要件として最重要であることが明らかとなりました。燃料チップの人工乾燥体制には、CHP 設置施設、チップ生産施設、中間集積施設等での乾燥がみられ（図 1）、現状では CHP 設置施設での個別乾燥が多いものの、人工乾燥を安定的かつ低コストで行うためには、生産施設や中間集積施設等の拠点で一括して乾燥させ複数の需要先へ供給する拠点乾燥方式が有効と考えられます。一方、拠点乾燥方式の導入条件として十分な乾燥チップ需用量の確保、安価な乾燥熱源の確保、そして何よりも乾燥コストおよび乾燥による重量減少を考慮した適正チップ価格の実現が重要であることが明らかとなりました。

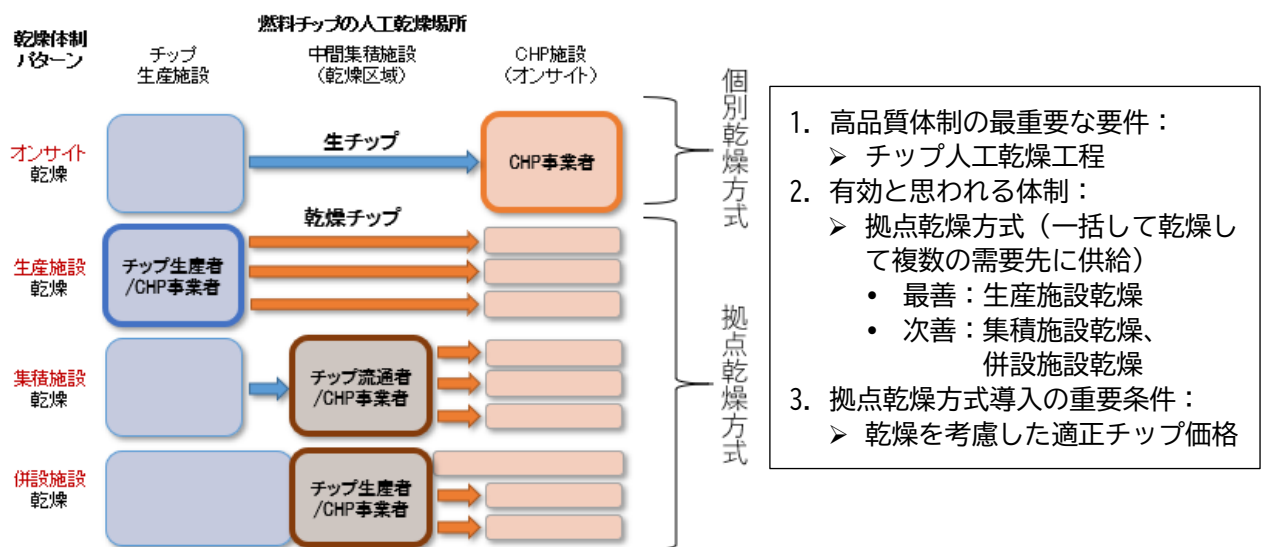


図1 燃料チップの人工乾燥体制（乾燥実施場所と乾燥実施者）

小規模ガス化 CHP が要求する燃料仕様に木質バイオマスを効率的に加工する

小規模ガス化 CHP を地域で安定的に稼働させるには、燃料を適切な形状や水分（含水率）に低コストで加工することが求められます。しかし生の木材は半分以上を水で占めるため重く、加工が容易ではありません。そこでスギ丸太対象に、人が運べる程度の長さ（1m 程度）にして屋外で天然乾燥を行うことで作業時に重機等の使用を省けるとともに、約 100 日後に乾燥機で人工乾燥することで、燃料として安く大量に加工出来ることを示しました。さらに、天然乾燥時に不織布の透湿シートで覆うことで、仕上げ乾燥時に降水の影響を抑えられることを明らかにしました。

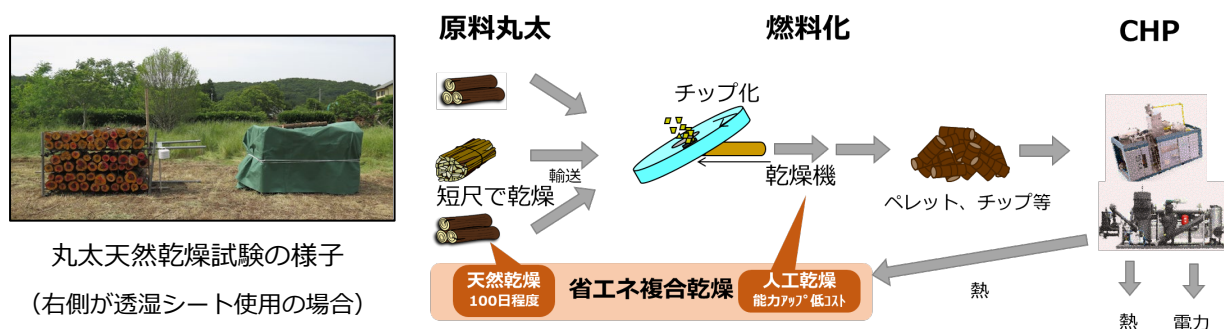


図2 燃料チップ加工スキーム

小規模ガス化 CHP を用いた熱電供給事業に対応した評価ツールの開発

小中規模のガス化 CHP を用いた熱電供給事業を評価する「ガス化 CHP 評価ツール」を森林総合研究所と北海道立総合研究機構林産試験場の共同で開発しました。このツールの結果を用いて、不確実性分析を行ったところ、収益性はそれほど高くはないことが明らかとなりました（図 3）。この要因として、熱販売割合が低いことや稼働台数少ない（出力が小さい）こと、燃料価格や設備導入コストが高いことがあげられます。採算性を確保するためには、これらの改善とともに、前提とした高い設備利用率の実現が不可欠と考えられます。

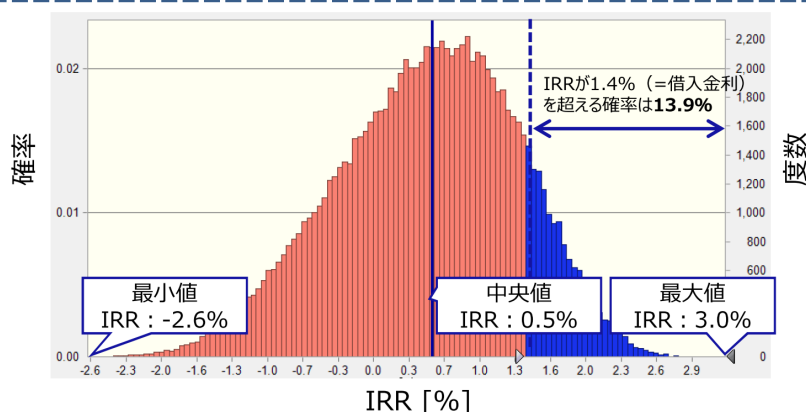


図3 チップを用いた小型ガス化熱電供給事業の不確実性分析の結果の一例

以下の前提条件のもとで投資の収益率（内部収益率、IRR）の確率分布を調べました。
 ガス化CPH1台導入の総事業費：8千万円、乾燥チップ（含水率50%以下）購入価格：18,500円/t、
 送電出力：38kW、売電価格：40円/kWh、熱利用：50kW、設備利用率：89%。

成果の利活用

開発した燃料用木材チップの供給手法や評価ツールは小規模木質バイオマス熱電供給事業で実際に活用することができます。木質バイオマスエネルギーによる地域振興等を目指している地方自治体などでも利活用することができます。ツールは森林総研のホームページで公開しています。

要旨

小規模木質バイオマスガス化熱電供給（CHP）装置に燃料用木材チップを効率的に供給する方法を開発するとともに、事業採算性を評価するツールを開発しました。

小規模ガス化 CHP 装置を安定稼働させるために、生産施設や中間集積施設等の拠点で一括して乾燥させ複数の需要先へ供給する拠点乾燥方式を提案しました。この方式を導入するためには、十分な乾燥チップ需用量の確保、安価な乾燥熱源の確保、乾燥コストおよび乾燥による重量減少を考慮した適正価格でのチップ価格取引が重要になります。また、丸太を短尺にして屋外で天然乾燥を行うことで、燃料として安く大量に加工できることを示しました。天然乾燥時に不織布の透湿シートで覆うことで、仕上げ乾燥時に降水の影響を抑えることができます。さらに、「ガス化 CHP 評価ツール」を用いてチップを用いたガス化 CHP 1 台の事業シミュレーションを行ったところ、収益性はそれほど高くないことを明らかにしました。採算性を確保するためには、熱需要の確保、稼働台数の増加、燃料価格や設備導入コストの削減が必要であることがわかりました。本研究の成果の一部は以下の論文で公表しています。

・柳田高志、古俣寛隆、久保山裕史（2021）木材工業、76(5)、170-177

・横田康裕、天野智将、垂水亜紀、早船真智、北原文章（2022）日本森林学会誌、104(3)、127-138

開発した事業採算性評価ツールは以下の森林総研のサイトで公開しています。

・小規模な木質バイオマスエネルギー利用の採算性評価ツール：
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/evaluationtool/index.html>

研究代表者

木材加工・特性研究領域

藤本 清彦



プロフィール

人と環境にやさしい木材加工を目指して、木材のたて継ぎや木質バイオマスの破砕加工の省エネ化や低コスト化、木材粉塵の低減化に関する研究を行っています。

担当研究機関

森林総合研究所（木材加工・特性研究領域、林業経営・政策研究領域、森林管理研究領域、北海道支所、四国支所、九州支所）、地方独立行政法人北海道立総合研究機構林産試験場

問い合わせ先 TEL 029-829-8377（相談窓口）

表紙写真：丸太の天然乾燥試験（左上）、燃料用木材チップ（左下）



ISSN 1349-0605

森林総合研究所交付金プロジェクト研究 成果 No. 95

「小規模エネルギー利用のための木質バイオマス利用技術の高度化」

発行日 令和4（2022）年8月8日

発行者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

電話 029-873-3211（代表）

※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。