



燃料用木質バイオマスの効率的な生産に向けた 林地残材の最適な破碎条件

木材加工・特性研究領域：藤本 清彦、伊神 裕司
研究コーディネーター：陣川 雅樹

北海道支所：佐々木 達也

脱炭素社会の実現に向け、再生エネルギーの1つとして木質バイオマスのエネルギー利用が進められていますが、木質バイオマスは安定供給に難があることや発電コストが高いことなどの課題を抱えています。そこで、現在あまり使われていない端材や枝条などの林地残材に着目し、それらを効率的に破碎する条件を明らかにしました。林地残材の種類別では枝条よりも端材で、破碎機の種類別では現地移動型よりも工場定置型で、消費エネルギーが低く、破碎生産性が高くなることが分かりました。破碎コストを試算したところ、破碎コストは破碎条件によって大きく異なっており、生産性の高い条件で低コストとなる傾向がありました。

■ 林地残材の破碎条件

脱炭素社会の実現に向け、再生エネルギーの1つとして木質バイオマスのエネルギー利用が進められています。しかし、木質バイオマスは安定供給に難があること、発電コストが高いことなどの課題を抱えており、燃料である木質バイオマスの安定的な供給と発電コストの削減が求められています。

そこで、2019年のデータで全国の森林で発生するが利用率が29%と低位にとどまっている林地残材に着目し、それらを効率的に破碎する条件を検討しました。林地残材として、スギの根元の切り落とし部分（以下、端材）、枝葉およびこずえ（以下、枝条）、枝条と端材の混合物（混合）の3種類を使用しました。使用した端材および枝条を図1に示します。破碎に使用する破碎機は、工場定置型、現地移動型の2種類（図2）を使用しました。破碎機には破碎物の大きさを調整するための穴が多数開いたスクリーンを付けています。使用されるチップのサイズは現場によって異なるため、スクリーンの穴の直径が異なる条件（30、50、70 mm）で破碎し、破碎時の消費エネルギー、生産性およびコストを求めました。

■ 破碎エネルギーと生産性

破碎時の消費エネルギーは枝条よりも端材で、現地移動型よりも工場定置型で小さくなることが分かりました。（図3）。破碎時の生産性は枝条では現地移動型が、端材では工場定置型が高くなりました（図4）。工場定置型で枝条を破碎する場合においても、端材を混合することで生産性を上げられることを明らかにしました。また、スクリーンの丸穴の直径（以下、スクリーン径）が大きいほど消費エネルギーが小さく、生産性が高くなることが明らかになりました。ただし、スクリーン径が異なると得られる破碎生成物のサイズが変わるため、使用する目的にサイズが適しているかなどに留意する必要があります。

■ 破碎コスト

破碎生成物である木材チップの全乾重量あたりの破碎コ

ストを算出しました（表1）。破碎機の減価償却費や管理費などの固定費、破碎機の保守、修理費、電気料金、燃料費、刃物費などの変動費、作業員の人件費、1時間あたりの生産量から計算しています。破碎コストは破碎機や林地残材の種類、スクリーン径によって大きく異なっていました。

スクリーン丸穴径別に比較すると、スクリーン径30 mmでは端材、枝条ともに工場定置型が現地移動型よりも、また、端材が枝条よりも低コストであることが分かりました。スクリーン径50 mmおよび70 mmでは、現地移動型が工場定置型よりも低コストとなりました。このとき、工場定置型では端材の方が枝条よりも低コストでしたが、現地移動型では枝条のほうが端材よりも低コストでした。破碎コストは、使用する破碎機の価格や破碎条件で異なるため、あくまでも1つの試算例ですが、スクリーン径30 mmで端材を破碎したときを除いて現地移動型のほうが工場定置型よりも低コストで破碎できることが分かりました。なお、試算には、原料費、輸送費、発電コスト等は含まれていません。

研究資金

・本研究所の交付金プロジェクト「森林バイオマスの強度収穫と林地保続性の共存」

参考文献・サイト

藤本清彦・佐々木達也・伊神裕司・陣川雅樹（2023）林地残材の破碎エネルギー、コストおよび破碎物の粒径分布に及ぼす破碎機種類およびスクリーン径の影響．木材工業，78（4），140～145．

専門用語

林地残材：林地残材とは樹木を伐採したときに発生する建築用材などに利用できない部分で、枝・葉・根元の切り落とし部分などが含まれます。通常、未利用のまま林地に放置されています。



図1 破碎原料の端材(左)と枝条(右)



図2 使用した工場定置型破碎機(左)と現地移動型破碎機(右)

工場定置型破碎機は工場で使用される破碎機でモーターによって破碎ローターを駆動して破碎します。現地移動型破碎機は森林内の土場などに運搬して使用する破碎機でエンジンによって破碎ローターを駆動します。

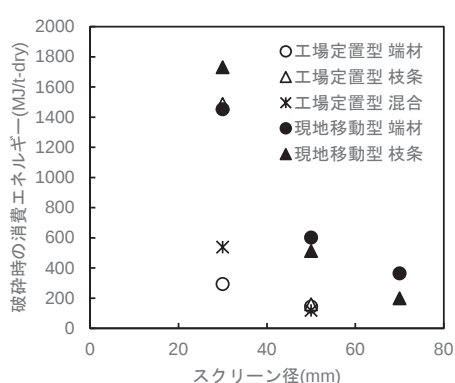


図3 破碎時の条件と消費エネルギーの関係

全乾重量1トンの林地残材を破碎するために消費したエネルギー量。工場定置型破碎機は現地移動型破碎機に比べて消費エネルギーが少ない。また、スクリーン径が大きくなると消費エネルギーが少なくなります。

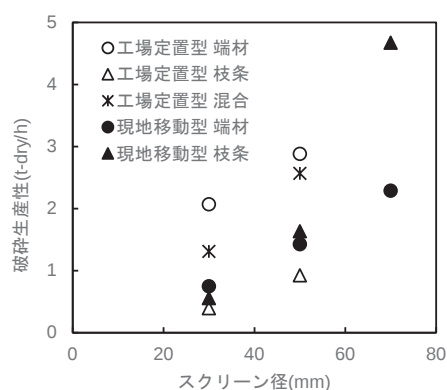


図4 破碎条件と破碎生産性の関係

1時間あたりに生産される破碎生成物全乾重量。端材では工場定置型破碎機で破碎生産性が高くなりますが、枝条では現地移動型破碎機で破碎生産性が高くなります。また、スクリーン径が大きくなると破碎生産性が高くなります。

表1 林地残材1トンの破碎にかかる費用

破碎機の種類	(単位: 円/t)				
	工場定置型		現地移動型		
スクリーン径 (mm)	30	50	30	50	70
林地残材の種類					
端材	14,889	10,441	23,344	7,643	4,629
枝条	57,918	24,641	39,265	6,350	2,173
混合	21,836	10,056			