

林地残材のエネルギー利用における供給可能性の検討*1

三林丈志*2 · 吉田茂二郎*3 · 溝上展也*3

三林丈志・吉田茂二郎・溝上展也：林地残材のエネルギー利用における供給可能性の検討 九州森林研究 64：132-134, 2011 地球温暖化対策やエネルギー需要の観点から、木質バイオマスのエネルギー利用に対する期待が高まっている。近年、RPS法の導入等による木質バイオマス需要の拡大に伴い、これまで利用が進んでこなかった林地残材を新たなバイオマス供給源として利用しようとする取り組みが全国で広がっている。しかし一方で、林地残材が思うように集まらず、事業化に至らなかったり、事業の継続が困難な状態に陥っている事例が増加している。そこで、本研究では林地残材のエネルギー利用における供給可能性について検討することを目的として、複数の賦存量と利用可能量の推計方法による推計量を示し、実際のエネルギー利用の事例におけるバイオマス消費量と比較した。その結果、推計方法によって林地残材利用可能量の推計値は大きく異なることが明らかとなった。林地残材の安定供給を行うには資源量を正確に把握する必要があり、今後、より精度の高い推計方法の確立が重要であることが示唆された。

キーワード：林地残材、バイオマス、エネルギー利用

I. はじめに

地球温暖化対策やエネルギー需要の観点から、木質バイオマスのエネルギー利用に対する期待が高まっている。木質バイオマスの中でも、建築廃材や工場残材はすでに大部分が利用されているが、林地残材は、収集・運搬等にかかるコストが大きいためほとんどが未利用の状態である(9)。こうした中、近年、RPS法(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)の導入等による木質バイオマス需要の拡大に伴い、これまで利用が進んでこなかった林地残材を新たなバイオマス供給源として利用しようとする取り組みが全国で広がっている。しかし一方で、バイオマスが思うように集まらず、事業化にまで至らなかったり、事業の継続が困難な状態に陥っている事例も存在する(2)。そこで本研究では、林地残材のエネルギー利用における供給可能性について検討することを目的として、複数の賦存量と利用可能量の推計方法による推計量を示し、実際のエネルギー利用の事例におけるバイオマス消費量と比較した。なお本研究では、既に有効利用されているバイオマスも含めた理論上エネルギー利用可能な木質バイオマスの全量を賦存量、賦存量から既に有効利用されていたり、技術的、経済的な制約から現実的に利用が困難なバイオマスを除いたものを利用可能量と定義した(1, 6, 7)。

II. 賦存量と利用可能量の推計

事例によって林地残材の賦存量と利用可能量の推計方法は異なるものの、大まかな推計の流れは共通している。まず、統計データや実績値から得られた地域全体の素材需要量や伐採材積に対して、材の利用率や残材発生率等の係数、森林面積、集材方法等を

考慮し、その地域全体の賦存量を推計し、続いて、推計した賦存量に対して道路や利用施設までの距離や林地残材の種類、その発生場所等から、経済性を考慮して利用可能量を推計する(1, 5, 7)。推計に用いる係数や想定している条件は事例によって異なるため、推計値の精度も異なってくる。

表-1にNEDO(7)と福岡県の朝倉森林組合(1)による推計値を示す。朝倉森林組合の推計値は、朝倉森林組合の事業管轄区域である朝倉市、筑前町、東峰村の3市町村全体の値である。NEDOが推計した福岡県の利用可能量は2,729t/年であり、朝倉森林組合が推計した利用可能量は8,608t/年であった。福岡県の森林面積222,198ha(3)に対し、朝倉森林組合事業管轄区域の森林面積は20,024haと、福岡県の10分の1に満たないにもかかわらず

表-1. NEDOと朝倉森林組合による林地残材賦存量と利用可能量推計値

推計主体	推計地域	賦存量 (t/年)	利用可能量(t/年)
NEDO	福岡県	46,175	2,729
	佐賀県	23,369	2,055
	長崎県	30,068	2,099
	熊本県	126,461	5,532
	大分県	96,423	4,437
	宮崎県	141,940	8,045
	鹿児島県	78,834	4,994
	九州全域	543,271	29,891
	朝倉市		
朝倉森林組合	筑前町	11,451	8,608
	東峰村		

資料：NEDOホームページ「バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別推計とマッピングデータの公開に向けたシステム開発に関する調査」(<http://www.nedo.go.jp/library/biomass/index.html>)、朝倉森林組合「木質燃料生産及び木質バイオマスボイラによる熱供給事業化調査」より作成

*1 Mibayashi, T., Yoshida, S. and Mizoue, N.: Study on supply potentiality of logging residues in biomass energy utilization.

*2 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. and Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

表-2. 木質バイオマスエネルギー利用の事例

利用形態	県名	施設名称	原料	計画処理量 (t/年)	実績処理量 (t/年)	定格出力 (kW)	
直接燃焼 熱利用	北海道	五味温泉木質バイオマスエネルギー熱供給施設	木くず	365	254	180	
	滋賀県	高島市熱供給施設	木質チップ (間伐材など)	250		523	
	岡山県	あば温泉木質チップボイラー施設	木質チップ	345		250	
	広島県	庄原市役所・リフレッシュハウス東城	間伐材チップ	1,059	331	360	
	山口県	木質ペレットボイラ	木質ペレット	26		150	
	徳島県	月ヶ谷温泉	間伐材チップ	850	600	1基250 1基500	
直接燃焼 発電	福岡県	べんがら村	木質チップ	1,154	1,154	550	
	茨城県	勝田木質バイオマス発電工場	建築廃材等	51,000	57,000	4,900	*1
	新潟県	糸魚川バイオマス発電所	木質チップ	160,000	139,258	50,000	*2
直接燃焼 コージェネ	山口県	新小野田発電所	木質チップ	20,000	10,000	2基50万	*3
	宮城県	セイホクバイオマスエネルギープラント	木くず, チップ	48,643	50,543	2,300	
ガス化 コージェネ	岐阜県	川辺木質バイオマス発電所	木質チップ	52,000	65,000	4,300	
	岩手県	木質バイオマスガス化発電設備	木質チップ	42	152	44	
	埼玉県	ちちぶバイオマス元気村発電所	未利用間伐材等	450		115	
	石川県	いしかわグリーンパワー発電所	木くず (チップ) 等	23,000	9,200	2,750	
	山口県	ガス化発電施設	間伐材チップ	2,850		180	

資料：NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）」より作成

*1：専焼発電，*2：混焼発電（混焼率70%），*3：混焼発電（混焼率3%）

表-3. 島根県によるチップ供給コストの試算値

方法	チップ化場所	供給コスト (円/kg)
従来方式 (4tトラック)	チップ工場	8.0~10.5
	発電所	48.1
荷台箱型方式 (6tトラック)	チップ工場	7.8~10.3
	発電所	47.4
現地チップ化方式	現地	19.9

資料：島根県「平成20年度島根県木質バイオマス石炭混焼研究会報告書」より作成

ならず、朝倉森林組合の推計した利用可能量はNEDOの推計した福岡県の量の約3倍の値を示した。また、NEDOの利用可能量は賦存量の1割に満たないのに対し、朝倉森林組合では賦存量の8割近くが利用可能量となっており、推計方法の違いによって大きく値が異なるという傾向がみられた。

Ⅲ. エネルギー利用の事例

表-2は木質バイオマスのエネルギー変換技術（直接燃焼、ガス化）と利用技術（熱利用、発電、コージェネレーション（電熱併給））によって、事例を4種類に分けて示したものである(8)。実績処理量は、岩手県の木質バイオマスガス化発電設備の事例のみ2005年9月～2006年9月における数値で、他の事例は全て2008年度の数値である。直接燃焼による熱利用を行っている事例では、温浴施設における源泉の加温や給湯、暖房等に多く導入されており、定格出力は大きなもので500kW程度であった。直接燃焼による発電を行っている事例では、木質バイオマスの計画処理量が年間数万tと熱利用の事例と比較して非常に規模が大きく、またバイオマスのみを燃焼させる専焼発電を行っている発電所と、バイオマスを石炭と一緒に燃焼させる混焼発電を行っている発電所の2種類があり、石炭との重量比で混焼率70%の混焼発電を行っている糸魚川バイオマス発電所では、2008年度には約14万tもの木質チップが消費されていた。直接燃焼やガス化によるコージェネレーションを行っている事例では、計画処理量

表-4. 朝倉森林組合によるチップ供給コストの試算値

チップパー	供給コスト (円/kg)
移動式	7.6~9.6
定置式	6.5~8.9

資料：朝倉森林組合「木質燃料生産及び木質バイオマスボイラによる熱供給事業化調査」より作成

が年間数十t程度の小規模なものから、年間数万tの大規模なものまで様々であった。事例全体を通して定格出力が同程度のものでも計画処理量に差がみられるのは、施設によって燃料の質や稼働日数などの上限が異なるためと考えられる。また、実績処理量が計画処理量を上回っている事例もあれば、半分にも満たない事例もみられ、そういった事例において燃料供給が滞っている理由としては、バイオマス需要の拡大による燃料不足やそれに伴う燃料価格の高騰等が考えられる。

Ⅳ. チップ価格

林地残材チップの需要施設までの供給コストについて、島根県の試算(10)では、運搬方法とチップ化を行う場所別にコストを計算している(表-3)。荷台箱型6tトラックを用いてチップ工場においてチップ化を行う場合、供給コストが最も抑えられ、その場合の供給コストは8.0~10.5円/kgであった。表-4は朝倉森林組合が行った試算例(1)で、移動式チップパーを用いて現地でチップ化を行うよりも、定置式チップパーにより工場でチップ化を行う方が供給コストは低くなり、その際の供給コストは6.5~8.9円/kgであった。島根県と朝倉森林組合では運搬距離等の試算条件は異なるが、どちらの試算でも林地残材チップの供給コストは概ね7.0~10.0円/kgとなった。

表-5に実際に取引されているチップ価格の一例を示す(4、

表-5. チップ取引価格一例

県名	施設名称	チップ価格	
		円/m ³	円/kg
岩手県	岩手県営屋内温水プール	3,300	11.4
山形県	最上町ウエルネスプラザ	4,100	14.1
岡山県	真庭市		9.5
福岡県	べんがら村		7.0
福岡県	田主丸病院	1,500	5.2

資料：NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）」、平成21年度九州バイオマス発見活用協議会ホームページ「先進事例紹介」（<http://www.3.q-biomass.jp/jirei/>）より作成

8). 真庭市の値はチップの販売価格であり、他の施設の値は買い取り価格を示している。チップのかさ密度を0.29 t/m³としてm³当たりの価格をkg当たりの価格に換算した場合、5.2円/kgから14.1円/kgまで事例によって幅がみられた。しかし、事例によってチップの含水率や原料、輸送距離等が異なるため、単純に比較することはできず、あくまで参考の値であることに留意する必要がある。

V. 考 察

林地残材の利用可能量は推計方法により大きく値が異なるという結果が得られたが、仮に、朝倉森林組合の推計量に基づいた場合、年間の利用可能量は8,608 tであり、計画処理量1,000 t/年程度の熱利用を目的としたボイラーをこの地域に導入しようとする、地域内の林地残材から十分供給可能であり、同様のボイラー数基分の燃料を賄うことが可能である。一方、年間数万tの木質バイオマスが必要とするような発電施設を導入しようと考えた場合、地域内の資源だけでは賄うことができず、周辺地域から木質バイオマス資源を調達してくる必要がある。しかし、輸送距離が増すため遠くにある資源ほど調達にかかる費用は高くなり、

また資源の調達範囲が広範囲になるほど、他の木質バイオマス利用施設との競争が発生する可能性も高くなると考えられる。

このように、バイオマスの利用にあたっては、まず、様々な要因を考慮し、資源としてある一定のコストで現実的に利用可能な量を把握する必要がある。そのためには今後、より精度の高い林地残材利用可能量の推計方法の確立が重要であると考えられる。

引用文献

- (1) 朝倉森林組合（2010）木質燃料生産及び木質バイオマスボイラによる熱供給事業化調査, 197 pp.
- (2) 電力中央研究所（2006）林地残材を用いたバイオマスエネルギー事業の成立性評価, 電力中央研究所研究報告, 27 pp.
- (3) 福岡県（2010）平成21年度福岡県林業統計要覧, 154 pp.
- (4) 平成21年度九州バイオマス発見活用協議会（2010）先進事例紹介 <http://www.3.q-biomass.jp/jirei/>（2010年10月参照）.
- (5) 上村佳奈ほか（2009）北東北三県における木質バイオマス供給可能量の空間的推定, 日エネ誌 88: 877-883.
- (6) 宮崎県（2010）宮崎県木質バイオマス活用普及指針, 279 pp.
- (7) NEDO（2006）バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別推計とマッピングデータの公開に向けたシステム開発に関する調査 <http://www.nedo.go.jp/library/biomass/index.html>（2010年10月参照）.
- (8) NEDO（2010）バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）, 343 pp.
- (9) 林野庁（2010）平成22年版森林・林業白書, 198 pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
- (10) 島根県（2009）平成20年度島根県木質バイオマス石炭混焼研究会報告書, 56 pp.

（2010年10月23日受付；2011年1月23日受理）