

木質バイオマスの有効利用策 ～製材工場での利用における各種評価～

利用部 バイオマスグループ 石川佳生

■はじめに

北海道内では、年間292.5千トン¹⁾の木質系バイオマスがエネルギー利用されており、その内訳は、製材工場などから発生する樹皮やのこ屑などの製材工場端材138千トン、住宅の解体材や街路樹の剪定枝などの建設発生木材110.5千トン、樹木の伐採や造材のときに発生した枝、葉など林地残材44千トンとなっています(図1)

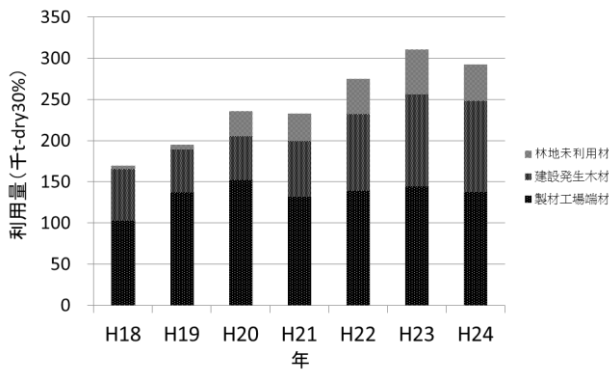


図1 木質バイオマス利用量の推移

中でも林地残材は集荷・運搬コストがかさむため、なかなか普及が進まない状況でしたが、解体材の減少や化石燃料の高騰などにより、徐々にその流通量を伸ばしています。しかし、林地残材の年間集荷可能量20~36万トン²⁾に対する平成24年度の利用量は44千トン(12~22%)程度であり、今後の有効利用が期待されています。

北海道林務行政では、森林のバイオマスをエネルギーとして有効活用することは、森林整備の推進につながるとともに、地球温暖化の防止にも貢献するとして、バイオマス関連施設の整備やバイオマスの安定供給体制づくりなどへの支援を行っています。また、国の取り組みとしては、エネルギー自給率の向上と地球環境にやさしい再生可能エネルギーの育成を目的とした「再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度(FIT)」が平成24年から始まっています。一方で、国産材の自給率向上を目的とした「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が平成22年から、「木材利用ポイント事業」が今年度からスタートするなど、エネルギー自給率の向上と地域材の利用促進に向けた動きが加速しているとこ

ろです。

道総研ではこのような状況を受けて、北海道の農林業における課題である耕作放棄地、造林未済地の拡大などの生産構造の変化への対応と、地球温暖化対策として温室効果ガス排出の抑制に対応できる産業の構築を目指し、平成21年度から5ヶ年で戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築」を行っています。以下では、主に道総研森林研究本部で取り組んでいる木材利用過程における木質バイオマスの有効利用策として、コストと環境を指標とした検討内容について紹介します。

■木材利用過程におけるCO₂排出量の試算

地球温暖化対策として、木材利用過程で温室効果ガスの排出抑制に最も効果的な方策を検討するため、木材利用の各過程におけるCO₂排出量を把握しました。

道産材の代表的な用途である数種類の建築用材を対象に、原料となる原木の伐採地や木造住宅の建築場所などを具体的に設定し、道産建築用材の生産・流通の各過程における環境負荷の実態について検証しました。すなわち、丸太生産ならびに未乾燥製材、乾燥製材、合板、プレカットの各生産・製造工程と、木造住宅建築工程、各種部材の輸送工程について、複数の現場・工場を対象として、エネルギー使用量、生産量、流通形態等を調査し、CO₂排出量等を推定しました。その結果、製材製造工程のCO₂排出量が最も多く、1棟あたり1,511kgでした。

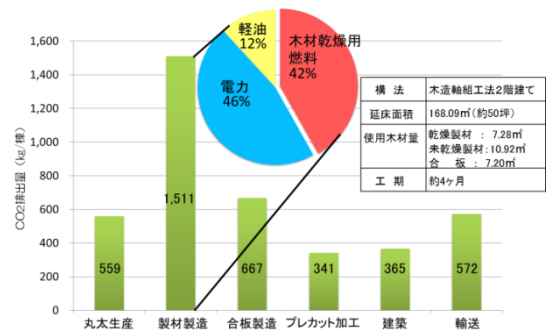


図2 (棒グラフ) 丸太生産から木造住宅建築までのCO₂排出量
(円グラフ) 製材製造工程におけるCO₂排出量

さらにその内訳を見ると、木材乾燥工程に用いる化石燃料由来によるCO₂排出量が最も多いことが明らかになり、製材製造工程の約4割が木材の乾燥工程で使用する燃料由来のCO₂排出量であることがわかりました(図2)。

以上の結果から、木材利用過程で温室効果ガスの排出抑制を図るためには、製材製造の乾燥工程で使用する燃料を化石燃料から林業系バイオマスに転換することが最も効果的であると考えられます。

■製材工場の乾燥工程で製材残材を利用した場合の化石燃料代替効果と環境負荷低減の検証(北海道内の全製材工場)

道内の全製材工場における乾燥工程に使用する燃料を化石燃料(灯油・重油)から林業系バイオマスに代替した場合の、化石燃料によるエネルギー総消費量の削減ポテンシャルとCO₂の総排出量について検証しました。バイオマス燃料は製材残材を対象とし、中でも需要が少ない樹皮(バーク)を使用することを想定しました。試算にあたっては、道内製材工場への聞き取り調査で得られた結果と動態調査等の統計資料³⁻⁴⁾を基に、生産規模、生産品目ごとの電力消費量、燃料消費量を設定し、各工程におけるエネルギー消費量を試算しました。

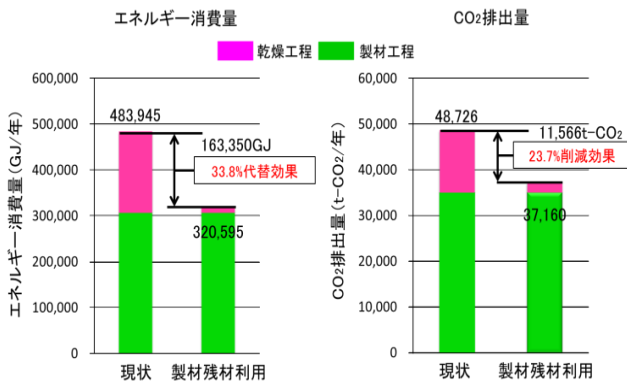


図3 道内の全製材工場におけるエネルギーの総消費量(左グラフ)とCO₂総排出量(右グラフ)

試算の結果、化石燃料等によるエネルギー総消費量は483,945GJ/年から320,595GJ/年となり約33.8%の代替効果があると試算されました(図3左)。ここで、製材工程と乾燥工程のエネルギー消費量の割合は64:36で、製材工程に起因する消費量が大きくなっています。これは、道内の全製材工場を対象に試算

した今回の場合、乾燥処理を必要としない梱包材やパレット材等の輸送資材が大半を占めているためです。次に、CO₂排出量は48,726 t-CO₂/年から37,160 t-CO₂/年へと減少し、約23.7%の削減効果があると試算されました(図3右)。この削減量は、北海道の産業部門のCO₂排出量(2,110万t-CO₂/年)の0.06%に相当するものとなっています。

■製材工場の乾燥工程で製材残材と林地残材をエネルギー利用した場合のGHG^{※)}排出量低減効果と乾燥コスト削減効果の検証

※GHG (Green House Gas) : 温室効果ガス

現在、地域材の建築用材への利用促進を目指した各種取り組みによって、品質の高い人工乾燥製材の供給が求められています。乾燥材の生産比率が高まれば、製材残材のみでは乾燥燃料が賅えない状況が想定され、新たに燃料確保の問題が浮上してくることが考えられます。そこで、製材工場における製材残材と林地残材とを組み合わせた利用策について検証しました。

製材工場には様々な規模の工場があり、また、ここで生産している製品も様々であることから、以下の通り条件を設定したうえでシミュレーションをおこないました。年間の原木消費量が1万、3万、5万m³の製材工場において、“蒸煮処理した梱包材”と“乾燥した建築用材(正角材)”を製品構成比80:20、50:50、20:80で生産する工場を設定しました。導入設備は、重油炊きボイラー、バイオマスボイラー、乾燥釜(容量30m³)とし、ボイラーの規模(蒸発量)や乾燥釜の必要数は、生産量と乾燥スケジュールのシミュレーション結果を用いました。これらの条件毎にA重油と木質バイオマス(製材端材+林地残材)を乾燥用の燃料として用いた場合の乾燥経費を算出しました。設備の据え付けに要する経費は、設置する条件によって異なることから、本試算では計上していません。バイオマス燃料の含水率は、ストックヤード等で数ヶ月間放置され、自然乾燥によって30%(乾物基準含水率:DB)まで下がっていると仮定し、燃料の乾燥に伴う経費は計上していません。以上の設定条件から、経費の削減率、製材端材と林地残材の使用量と割合、GHG排出量とその削減率をシミュレーションし、それらの変化を比較しました(表1)。

シミュレーションの結果、生産規模が大きくなるほど乾燥経費の削減効果は大きくなりました。また、製品構成の変化による比較では、単位 (m³) あたりのエネルギーの消費が少ない梱包材の比率が高いほど、製材残材で賄える割合が高いため、乾燥経費の削減効果が大きくなりました。原木消費量5万m³の工場で主に建築用材を生産する場合は、燃料として年間約7千トンもの林地残材が必要であることがわかりました。また、乾燥に伴うGHG排出量は、いずれの条件においても9割以上の削減効果がみられました。経費の内訳をみると、各条件で高い割合を占めるのは、重油炊きボイラーでは燃料費 (A重油)、減価償却費となり、バイオマスボイラーで労務費、減価償却費となりました (図4)。

■おわりに

今後、地域材の活用促進に向けた各種施策や補助事業等の影響により、建築用材の需要が高まれば、製材工場の乾燥材比率が向上すると考えられます。製材工場では、乾燥経費を抑えるための方策のひとつとして、バイオマスボイラーの新規導入や稼働率

の向上を図ることが想定され、これによりバイオマス (林地残材) の燃料利用が不可欠となります。林地残材を乾燥工程の燃料として利用するためには、木材の伐採方法やチップ化に伴う作業の効率化とともに、需要場所の近郊から必要量を安定的に調達することが出来るかが重要となります。また、一定の発熱量を確保するための、含水率管理が重要となります。今回は、一定の条件を設定したシミュレーションを行いました。個別案件を検証する場合は、より実態に即した条件を設定した分析が必要となります。

■引用文献

- 1) 北海道水産林務部林務局林業木材課：木質バイオマスエネルギーの利用状況 (2013)
- 2) 酒井明香：北海道の林地残材集荷可能性を試算する、光珠内季報、No. 1679-16. (2013)
- 3) 北海道水産林務部林務局林業木材課：北海道製材工場動態調査結果 (2008～2010)
- 4) 北海道水産林務部林務局林業木材課：人工乾燥材生産実態調査 (2010)

表1 製材工場の乾燥に伴う経費、GHG排出量の変化 (規模別、製品構成別)

試算条件	原木消費量		1万m ³ /年		3万m ³ /年		5万m ³ /年	
	製品構成	梱包材 建築用材						
乾燥燃料			重油	バイオマス	重油	バイオマス	重油	バイオマス
試算結果	年間燃料必要量		214kℓ	650トン	641kℓ	1950トン	1069kℓ	3250トン
	重油、 製材残材(上段)、林地残材(下段)			212トン		635トン		1059トン
	乾燥経費削減率		—	24.7%	—	46.3%	—	52.0%
	乾燥に伴うGHG排出量 (t-CO ₂ eq)		676	20	2,027	60	3,378	100

試算条件	原木消費量		1万m ³ /年		3万m ³ /年		5万m ³ /年	
	製品構成	梱包材 建築用材						
乾燥燃料			重油	バイオマス	重油	バイオマス	重油	バイオマス
試算結果	年間燃料必要量		330kℓ	650トン	990kℓ	1950トン	1650kℓ	3250トン
	重油、 製材残材(上段)、林地残材(下段)			806トン		2417トン		4028トン
	乾燥経費削減率		—	24.9%	—	39.3%	—	42.2%
	乾燥に伴うGHG排出量 (t-CO ₂ eq)		1,043	76	3,128	228	5,213	381

試算条件	原木消費量		1万m ³ /年		3万m ³ /年		5万m ³ /年	
	製品構成	梱包材 建築用材						
乾燥燃料			重油	バイオマス	重油	バイオマス	重油	バイオマス
試算結果	年間燃料必要量		446kℓ	650トン	1339kℓ	1950トン	2231kℓ	3250トン
	重油、 製材残材(上段)、林地残材(下段)			1399トン		4198トン		6997トン
	乾燥経費削減率		—	22.9%	—	36.3%	—	37.7%
	乾燥に伴うGHG排出量 (t-CO ₂ eq)		1,410	132	4,229	397	7,048	661

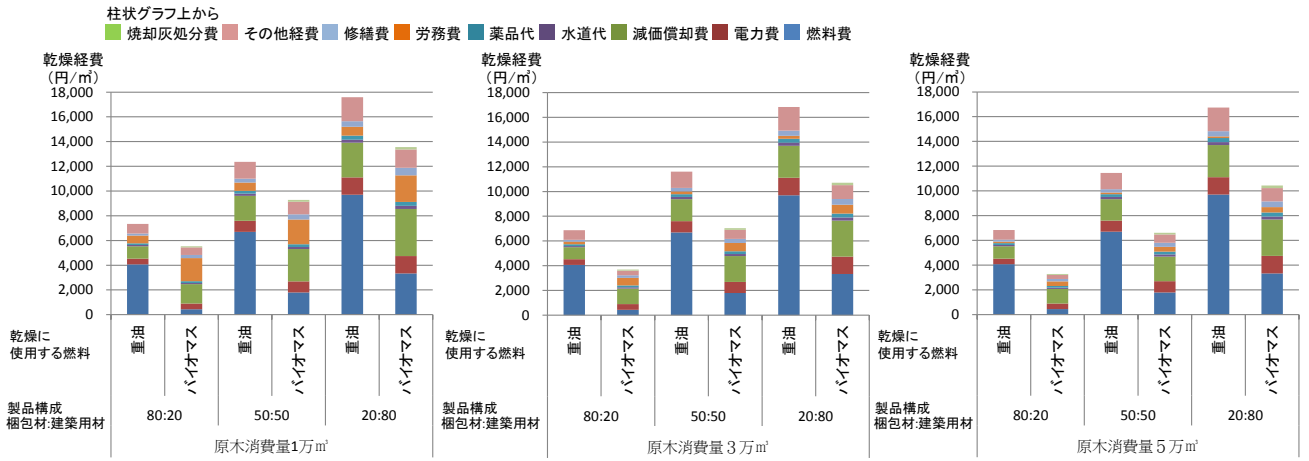


図4 製材工場で梱包材と建築用材を生産した場合の乾燥に伴う経費（規模別、製品構成別）