

林地残材を乾かす

利用部 バイオマスグループ 山田 敦

■はじめに

平成29年度における北海道内の木質バイオマスのエネルギー利用量は年間109万m³であり、これは同年の針葉樹製材出荷量（86万m³）を上回っています¹⁾。今後、新たなバイオマス発電施設の稼働や、地域の熱利用への活用により木質バイオマスの需要は増加することが見込まれます。

一方、製紙用チップなどの既存需要との競合や、それにとまなう原材料価格の上昇が懸念されています。それらの懸念を払拭し、増大が見込まれるエネルギー需要に対応するためには、林地残材（末木、枝条、追上材など）や河川流木を活用する必要があり、大型バイオマス発電施設においては積極的にそれらを利用する動きが見られます²⁾。

林地残材や流木は、伐採から時間を経た建設発生木材や製材工場端材に比べて水分が高い傾向があり、燃料として効率的に使用するためには乾燥が必要です。ここでは、林地残材の水分低減技術に関する研究をご紹介します。

■燃料として使うためには乾かす必要がある

水を含んだ木材は着火しにくく燃えにくいことから、得られる熱量も少なくなります（図1）。また木



- 水分が高いと、
- 着火しにくく、燃えにくくなる
 - 燃焼部分（木質）が少なく、得られる発熱量も少なくなる
 - 燃料に含まれる水分を蒸発させるために熱が使われる



水分が低い方がより高い発熱量を得られる

図1 乾いている方が高い発熱量を得られる

材に含まれる水分を蒸発させるために使われた熱は排気とともに排出されるため、普通の燃焼機器では利用することができません。

そのため、燃料用木質チップの品質規格では水分により区分し（表1）、燃焼機器に合った燃料を供給するようにしています。

表1 燃料用木質チップの水分区分
（（一社）木質バイオマスエネルギー協会）

区分	水分 M (湿量基準含水率)	参考 (乾量基準含水率)
M25(乾燥チップ)	≤25%	≤33%
M35(準乾燥チップ)	26-35%	34-54%
M45(湿潤チップ)	36-45%	55-82%
M55(生チップ)	46-55%	83-122%

一般に、高水分でも安定した運転が可能な大型バイオマス発電では湿潤チップ（水分36～45%（湿量基準、以下同じ））、中型バイオマスボイラーでは準乾燥チップ（水分26～35%）が要求されます。生チップ（水分46～55%）を燃やすためにはチップを乾燥しながら燃焼させる特別な燃焼機器が必要となります。

■山に放置された残材は乾かない

表2に伐採直後の丸太から採取した円板の水分を示します³⁾。樹種、時期あるいは地勢などによって異なりますが36.7～57.2%と水分が高く、燃料として用いるためには乾燥が必須です。

表2 伐採直後の水分（採取地：美深町）

樹種（採取月日）	水分[%]*
トドマツ（8/11）	57.2（0.8）
シラカンバ（〃）	36.7（3.2）
カラマツ（9/2）	40.2（2.3）
アカエゾマツ（〃）	50.6（5.8）

*右欄（ ）内は標準偏差（n=10）

それでは伐採跡地に残された林地残材の水分はその後どうなるのでしょうか。津別町の伐採跡地に長期間放置（11ヶ月～9年）されていた林地残材（写真1）の水分を調査した結果を図2に示します⁹⁾。

伐採跡地に放置された場合、林地残材の水分は伐採直後とほとんど変わらず、増えていることもありましたが。また、長期間放置された林地残材には腐朽による密度の低下も見られました。この傾向は他の地域（当別町）でも同様でした。これは日照条件が悪い林地内に、林地残材が平坦に積み散在していたため、雨水や地面からの湿気の影響を受けやすかったことが原因と考えます。



写真1 伐採跡地に放置された林地残材

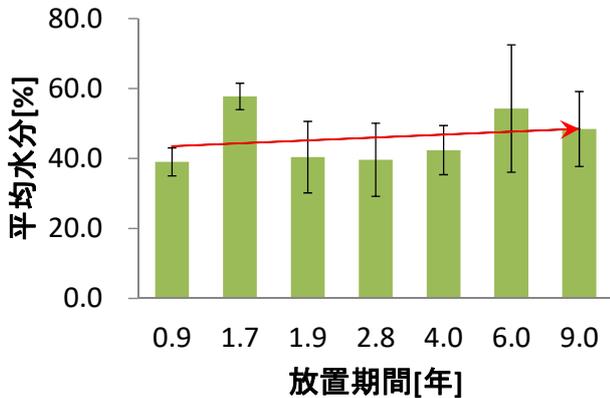


図2 林地に放置された残材の水分（トドマツ）
（値は平均値±標準偏差（n=5））

それでは日照条件などが良い、整備された土場で保管された場合はどうでしょうか。バイオマス発電所の土場にはい積みされた原材料（写真2）の保管年数ごとの水分を図3に示します⁹⁾。

きちんとはい積みされた場合、夏季に6ヶ月間保管することにより、水分がカラマツで約10%、トドマツで約27%低下しました。1年間および2年間保管す

ることにより、さらに水分は低下しますが、水分変化は小さいと推測されました。

水分を低減することにより、高い発熱量を得ることが可能となることを考慮すると、原材料については速やかに林地から搬出し、土場で1年程度乾燥した後に燃料として使用することが望ましいと考えます。



写真2 発電所土場にはい積みされた原材料

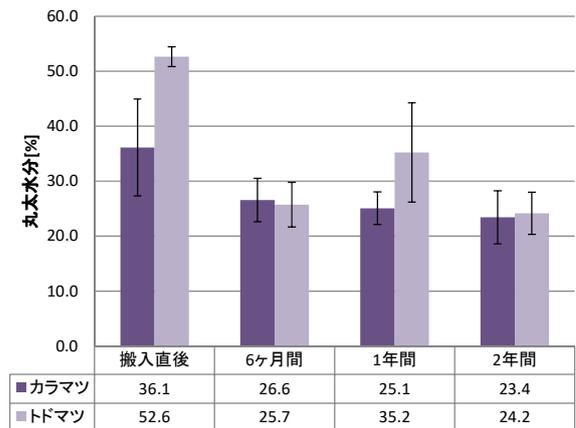


図3 はい積みされた原材料の保管期間ごとの水分
（値は平均値±標準偏差（n=15））

■林地残材を乾かすためには

電気や化石燃料を用いて加熱する人工乾燥は、短時間で乾燥することができますが、エネルギーやコストがかかります。

太陽熱を活用した天然乾燥だけでも、日本では気乾含水率（約14%）を限度として、通常17%程度まで水分を低下させることが可能とされています⁹⁾。天然乾燥は季節、天候、立地などの自然条件に左右され、長時間を要し、特に26%以下の乾燥速度はきわめて遅くなります。しかし、準乾燥チップ（水分26～35%）程度であれば、低コストな天然乾燥だけでも供給可能です。

木材は、温度が高く、湿度が低く、風通しがよく、表面積が広いほど早く乾きます。

未利用材は短尺なものや細いものが多く、体積に対する表面積の割合が大きいため、乾燥しやすい反面、雨水や地面からの湿気の影響を受けやすい傾向があります。

枝条などの林地残材を乾かすためには、できるだけ高く積み上げ、地面からの湿気の影響を少なくするとともに、ビニールシートなどを掛けて雨水の浸入を防ぐことが有効であることが報告されています⁷⁾。

ビニールシートを掛ける場合は、完全に覆ってしまうと空気が循環せず、乾きにくくなりますので、上部のみを覆い風通しを良くすることを心がけます(図4)。透湿性がある専用シートも販売されています。

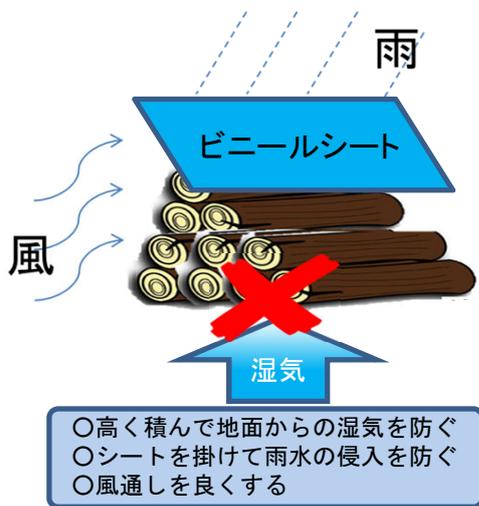


図4 林地残材を乾かすためには

平成30年度に上川町で行った林地残材の乾燥試験の状況を写真3に示します。

その結果、日照条件が悪い林地内でも、無造作に堆積させただけで水分が低下しました。枝の上に追



写真3 林地残材の乾燥試験 (上川町)

上材を堆積することや、平坦地・緩傾斜地での地勢の違いによる有意差は見られませんでした⁸⁾。シートを掛けた場合、夏季2ヶ月間で水分は30%以下になりした⁸⁾。林道脇などに集積することにより、搬出や林地内でのチップ化も楽になります。

■おわりに

北海道の森林蓄積量は年々増加しており、令和4年度には8億7千万m³に達し、伐採にともない年間125万m³の林地残材が発生すると予想されています⁹⁾。それをバイオマス燃料として活用できれば、既存需要との競合を避けることができます。乾燥し発熱量を向上させることにより燃料消費量を減らすことも可能です。増大する木質バイオマスのエネルギー利用に対応するために、今後も木質バイオマス燃料の品質向上を目指していきます。

■文献

- 1) 北海道水産林務部林業木材課：「平成29年度北海道木材需給実績」(2019)。
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rmm/H29jukyuuujissek_i.pdf
- 2) 日高報知新聞：「木質バイオマス増産に向け」(2019.02.20)。
- 3) 林産試験場平成27年度受託研究報告書：「木質チップ燃料の検収マニュアルの開発」(2016)。
- 4) 山田敦，西宮耕栄，檜山亮，安久津久：林地に放置された丸太の燃料品質，第69回日本木材学会大会研究発表要旨集，Q15-P-17(2019)。
- 5) 山田敦，西宮耕栄，安久津久：バイオマス発電所土場に保管された丸太の燃料品質，第67回日本木材学会大会研究発表要旨集，Q18-P2-01(2017)。
- 6) 川瀬清：「新版林産学概論」，p.99，北海道大学図書刊行会，札幌(1976)。
- 7) 寺岡行雄，合志知浩：野外乾燥時期の違いとビニールシート被服によるスギ枝条の乾燥過程，日本林学会誌，93，262-269(2011)。
- 8) 上川総合振興局産業振興部林務課木質バイオマス推進室：「平成30年度低コスト生産モデル事業概要」(2018)。
<http://www.kamikawa.pref.hokkaido.lg.jp/ss/rnm/baio/H30model.pdf>
- 9) 北海道水産林務部森林計画課：「林地未利用材発生量見込みについて」(2015)。
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srk/sinrin/rinchimiriyou.htm>