

木質燃焼灰の有効利用について

利用部 バイオマスグループ 折橋 健

■はじめに

木質燃焼灰（以下、燃焼灰）は、木質燃料の燃え殻です（写真1）。木質燃料は、使用する原料によって樹木が本来含有しない薬剤（塗料や接着剤、防腐剤など）が混入します。後で触れますが、燃焼灰の利用においては安全性が重視され、薬剤中の成分は燃焼灰の安全性を損なうことが懸念されます。そこで本稿では、薬剤等を一切含まない無垢材由来の灰に限定してお話します。

■木質燃焼灰の特徴について

燃焼灰は、木質燃料に含まれる無機物と未燃の有機物（以下、未燃分）からなります。無機物は、木部よりも樹皮に多く含まれています。このため、燃料中の樹皮の割合が高くなると燃焼灰の量も増えます。一方、未燃分はボイラーの燃焼性に左右され、完全燃焼であれば発生しませんが、燃焼性が悪いと多くなり、燃焼灰の増加につながります。燃焼灰の発生量は、このように使用する燃料とボイラーの燃焼性の影響を受けるため、実際の発生量はケースバイケースとなりますが、重量ベースでおおよそその発生量は、木部のみの燃料では使用量の1%前後（乾物100tの燃焼で1t前後）、樹皮込みの燃料では使用量の数%程度（乾物100tの燃焼で数t前後）と考えられます。



写真1 木質ボイラーから排出される燃焼灰の例

燃焼灰は、ボイラー燃焼室の底部から得られるもの（主灰）と排ガスから分離して得られるもの（飛灰）の2種類に分けられ、主灰の方が多く発生します。主灰と飛灰では、物性や成分の特徴に違いが認められる場合があります。例えば、燃焼灰は数十～数百 μm の細かな粒子を多く含む粉体で、かさ密度は数百 kg/m^3 ですが、主灰よりも飛灰の方が細かい粒子（数十 μm ）が多く、かさ密度も小さい傾向にあります。

燃焼灰は、上記のように無機物と未燃分からなりますが、大半（通常は8～9割以上）は無機物が占めています。無機物の中ではカルシウムとカリウムが多く含まれており、炭酸塩や水酸化物、酸化物などの形態をしていると考えられます。これらは、無機物の5～7割程度を占めます。また、その他の無機物で比較的含有量が多いのは、ケイ素、マグネシウム、リン、アルミニウム、鉄、マンガンなどで、それぞれ数%ずつ含まれています。以上の他、微量ですが、重金属等も含まれています。

無機物を主体とする燃焼灰は、水と混ぜると一部が溶解し、強いアルカリ性と高い電気伝導度を示します。燃焼灰と水を1：10の割合で混合すると、多くの場合pHは12～13、電気伝導度は10～20 mS/cm 程度になります。

■燃焼灰の利用法について

前項で触れたように、燃焼灰はカルシウムやカリウムをはじめとする無機物を主体としています。これらの無機物は、植物の生育にも有効であることから、肥料としての利用が考えられ、実際に国内でカリウム肥料としての実用化に取り組んでいる事例があります。また、燃焼灰は強いアルカリ性を示すことから、土壌改良資材（酸性土壌のpHを矯正する資材）としての利用が挙げられます。一方、燃焼灰が黒色に近い粉体であることから、融雪資材としての利用可能性もあります。この他、大規模な燃焼施設で大量に燃焼灰が発生するような場合には、セメントと混合して石ころ状の路盤材とする事例もあります²⁾。

■ 燃焼灰の融雪資材としての利用の検討

北海道は積雪地帯であり、春先には融雪を促進させる目的で木炭等の融雪資材が散布されます。こうした背景から、燃焼灰を融雪資材として利用できないかのご相談を林産試験場にも多くお寄せいただいているところです。

燃焼灰を融雪資材として利用するためには、次項で触れますが利用目的（融雪）に適した使用方法と量を明らかにする必要があります。燃焼灰は、クリンカ（塊状となった燃焼灰）を除けば粉体ですので、木炭やもみ殻炭といった既存の融雪資材と同様の散布方法が適用できると考えられます。

一方、散布量については科学的な報告例がなく、実際に試験を行う必要があったことから、燃焼灰の雪上散布試験を行いました（写真2）。既存の融雪資材である木炭の散布量を目安に、積雪40～50cm時に1m²あたり20gの燃焼灰を散布し、積雪減少量を経時的に調べました。その結果、同量の木炭、もみ殻炭を散布した場合と同等の融雪効果が燃焼灰についても確認されました³⁾。

このように、燃焼灰は既存の融雪資材（木炭やもみ殻炭）と同様の散布方法や量で同等の融雪効果を期待できると考えられます。この結果を受けて林産試験場では現在、燃焼灰を1m²あたり20g散布した時に環境面での安全性に問題はないのかについて検討を進めています。

■ 燃焼灰の利用上の留意点について

燃焼灰は、排出者が自ら利用する場合には事前の届出等を行う必要はありません。一方、販売や譲渡を行う場合には、目的（例えば肥料）によっては所

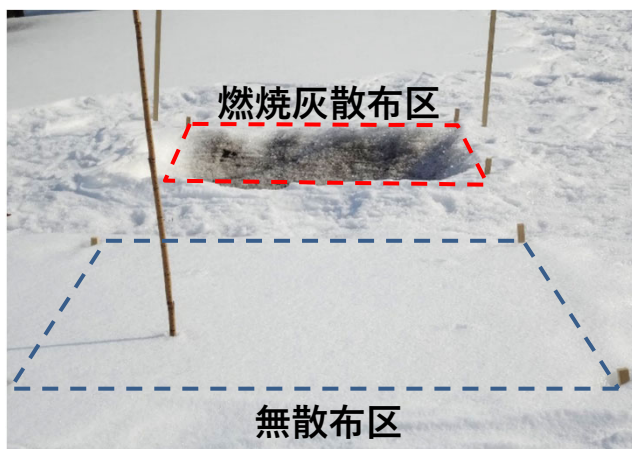


写真2 雪上散布試験の様子（手前枠線の無散布区では雪が融けていないのに対し、奥の燃焼灰散布区では融雪が進んでいる）

定の届出が必要となります。

燃焼灰は、不要物であれば廃棄物処理法（廃棄物の処理および清掃に関する法律）に従って処分する必要があります。燃焼灰の利用にあたっては、不要物の違法投棄とみなされないことがないように、合理的な利用に努めるとともに、必要な情報を整理しておき、求めに応じて説明責任を果たしていく必要があります。先ほど、排出者自らが燃焼灰を利用する場合には届出は不要と述べましたが、届出するしないに関わらず、説明責任を果たす備えはしっかりと行わなくてはなりません。

これに関連して道では、平成29年3月に「焼却灰（天然木由来）の利用の手引き」を発行し、燃焼灰の排出者が灰を利用、販売する場合に整理しておくべき事項についてガイドラインを示しています⁴⁾。なお、手引きで対象としている燃料は化学物質を含まない無垢材を原料としたもの、またボイラーは焼却炉を除く専焼ボイラーです。手引きの要点は、「①利用目的に合致した適切な方法と量で燃焼灰を使用すること、②周囲の生活環境に悪影響を及ぼすことのないよう、燃焼灰の管理および使用における安全性を確保すること、③上記①、②およびその他の必要な情報を整理し、いつでも説明できる状態にしておくこと」です。この手引きの中には記載事項のひな形もついていますので、それに合わせて情報を整理しておくことをお勧めします。

林産試験場では、早急に適切な利用法や安全性などについて取りまとめを行い、皆様の情報整理の一助となるよう、見解を発信したいと考えています。

■ 参考文献

- 1) 井藤ら：タクマ技報，23(2)，126-132，(2015)。
- 2) 北海道環境生活部環境局循環型社会推進課：平成28年度版北海道認定リサイクル製品パンフレット（1）。
- 3) 折橋ら：日本木材学会北海道支部講演集，49，61-64，(2017)。
- 4) 北海道水産林務部林務局林業木材課ら：焼却灰（天然木由来）の利用の手引き。

（事務局より：本稿は「山づくり」2018年7月号に寄稿した記事を再編集したものです。その後、2019年5月に「木質バイオマス燃焼灰の融雪資材としての利用法」を[林産試ウェブサイト](http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/dayori/index.htm)で公開しました。）