

家畜の飼育に使われる木材

利用部 再生利用科 山崎 亨史

家畜を飼育する際には敷料（家畜の敷きわら、寝わら）が使われます。敷料というわらのイメージが強いと思いますが、現在は、わら（^{ばっかん}麦稈など）や^{もみ殻}籾殻、牧草に加え、木質系敷料（おが粉（^{のこくず}鋸屑）やバーク（樹皮））などが家畜の種類や地域の実情に合わせて使用されています^{1,2)}。最近では、木質系敷料の良さが理解されてきて利用が増えています（写真1）。

敷料は使用後、糞尿とともに堆肥として農地に還元することが推奨されます。木質系敷料を使った場合、堆肥に木粉は残りますが、堆肥として腐熟（十分に発酵して土に戻せる状態）しています。

平成11年に「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が制定され、16年11月に完全施行されたところで、農家は敷料の確保を含め糞尿処理に頭を痛めていることと察します。

今回は木質系敷料とその堆肥化を理解していただけるよう、種類や性質を紹介します。

敷料に要求される性能

図1で紹介したように敷料に要求される条件は多様です。これらには相反するものもあり、すべてを満たすことは難しいと考えます。そのため農家によっては、その特徴を把握し、異なる敷料を合わせて使う、使い分ける、優先させる性能にあったものを使用するなどの工夫をしています。

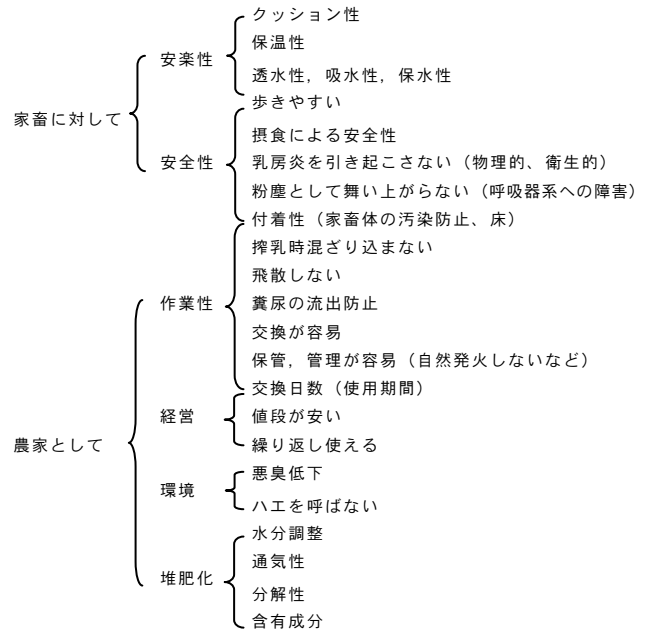


図1 敷料に必要な性能

敷料に要求される性能の中で最も重視されるのが水分に関わる性能と言えるでしょう。例えば、水分を吸収する能力が低ければ、糞尿がいつまでも吸収されず、家畜にとってはべたべたとした気持ち悪い状態になり、衛生的にも良くありません。木質系敷料は水分を吸着しやすいため、保水性能が高く、形状が崩れにくいいため透き間が多く、保持できなかった水分は素早



写真1 牛舎で使用されている敷料（左：通路に敷かれたカラマツおが粉、右：カールマットの戻し利用）



写真2 カラマツの乾燥おが粉（左）と最大保水状態（右）

く流れて表面に溜まらないなどの点で優れています。
写真2はカラマツおが粉とその最大保水状態の実体顕微鏡写真です。写真右では水が浮いている状態に見えますが、この状態でも水が流れ出すことはありません。ただし、このような状態では家畜に付きますし、高く積み上げることはできず、また、搾ると水が出てきます。

木材の細胞構造とぬれやすさ、水の表面張力などにより、おが粉は細かい方が保水性が高くなります。また、水を吸わせるためには元々が乾いている方が良いこととなります。しかし、粒の細かいものでは、軽くなり粉塵として舞いやすくなります。

木質系敷料の原材料

敷料には一部の南洋材を除いて、樹種に関係なく利用できますが、広葉樹は比較的価格が高いため、針葉樹が用いられることが多くなっています。

木質系敷料の原材料と製品の関係を図2に示します。

おが粉とはもともと大^{おが}鋸屑と呼ばれ、鋸屑と同じ意味ですが、ここでは製材の副産物を「鋸屑」、製品として製造されるものを「おが粉」として区別します。

製品としての敷料生産を考える場合、丸太からと、製材時の背板や端材からの2通りが考えられます。

丸太としてはカラマツ、トドマツ、道南ではスギなどの樹種のパルプ用材が使われます。水分の少ないものが要求されるため、丸太を1年以上放置し、乾燥させてから使っているところもあります。丸太から製造する場合、樹皮がついたままで粉碎されることもあり、その際おが粉にバークが混じることとなります。

背板や端材は製材工場で柱や板などをとった後の残りりで、チップにされることが多いのですが、これを購入して、おが粉を製造しているところもあります。また、専用機械、おが粉製造機（おが粉マシン）を導入しておが粉にしている工場もあります。

チップダストはチップを製造するときに行ける細かい削り屑で、おが粉や鋸屑とは形が異なります。

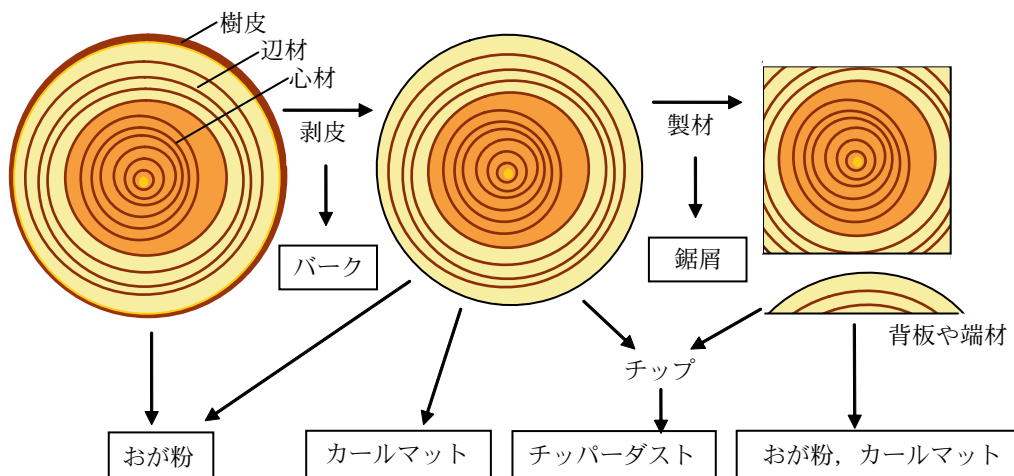


図2 木質系敷料とその原材料

これらの木質系敷料は製造方法で形や大きさ等が異なりますので保水性、吸水性などの水分に関する性能が異なります。

木質系敷料の種類

木質系敷料といっても、原料や使用する機械を含めた製造方法などにより様々です。大きく分けると、工場副産物、製品、廃棄物系の3つになります。

①工場副産物

木材を加工する際に不要な部分や削り代として得られるもので、バーク、鋸屑、チップダスト、カッター屑（プレーナー屑）などがあります。このうち、バークは剥皮機（バーカー）から排出されますが、そのままでは敷料として大きすぎるためシュレッダーなどの粉碎機で細かくして販売されています。バーカーの種類によっては木部も一緒に剥ぎ取られることがあり、スリーパーと呼ばれる細長い^{とげ}棘状のもの（長削片）となって混ざっている場合があります。

②製品

製品として丸太や背板などを加工して得られるもので、おが粉やカールマットがあります。おが粉はおが粉マシンで製造されます。

ほとんどのおが粉マシンは、丸鋸、カッターといった刃物を回転させて木材を削りおが粉にします。刃物を覆うようにスクリーン（網目）を設ける等の工夫で、スリーパーなどの大きな切りくずを再粉碎して、粒子の大きさがそろった製品になるようにしています。

③廃棄物系

廃棄物系は解体材など、通常は廃棄物として捨てられる材料を使った敷料です。

山林の土木工事などで、掘り起こされた根っこ（抜根）はそのままでは産業廃棄物となりますが、粉碎して敷料として利用するケースが増えてきました。工事の時にやむを得ず取り除いた樹も粉碎して敷料に使います。抜根には土砂がからんでいますので、そのまま粉碎すると敷料に土が混入することになり、病害の心配や、家畜が足を滑らせる、戻し敷料（堆肥の再利用）として使用する際の乾燥に時間を要する³⁾などの問題が生じます。そのため、土を取り除いた後に粉碎されます。

解体材チップは、住宅などの解体の際、敷料用として分別された部材を粉碎して製造しています。解体材には釘などの異物が残っている場合も多いため、刃物を使わない粉碎機が用いられ、異物は磁選機などで取り除かれます。

カラマツカールマット

敷料として面白いのがカールマットです。ほとんどの木質系敷料は粉状であるのに対し、丸太や背板をそのまま斜めにスライスしたもので、厚さは3mm程度です。これの製造機械、ウッドマットチップパーは、新得町の肉牛農家が開発しました。

カールしていることによりクッション性が高いほか、空隙も大きく、生材から製造した場合でも、おが粉に比べ乾燥が早く進みます。この状態では敷料に求められる保水性はそれほど高くありませんが、牛に踏まれることで割れて細かくなり、保水性は向上します。

カールマットは肉牛には適していますが、乳牛は違和感があるのか牛房から蹴り出してしまうそうです。このため、カールマットを粉碎機でおが粉状にして販売している企業もあります。



古紙を使った敷料

古紙を使った敷料もあります。ほとんどの紙は木材から作られていますので、古紙を使った敷料も木質系といってよいでしょう。

古紙を使った敷料は、全国製紙原料商工組合連合会に加盟する121社の有志の出資により設立された企業によって開発されています。安全性が重視されるので、由来が明らかな原料を用いるとともに、製品の成分分析を行いながら生産されています。

紙が原料ですので、ここで紹介している敷料とは若干特徴が異なります。

実際の敷料

実際に流通している敷料は、生産者（販売者）によって形状や性質が異なります。これは、製材工場であれば使用する製材機械が工場ごとに違う上に、おが粉マシンの有無、山棒チップ（細い原木を樹皮ごとチップにしたもの）を生産しているかなどに加え、製品を別々に集めるかまとめて集めるかなどの考え方が違うこと、おが粉専用工場であれば使用する原料やおが粉マシンの構造が異なることが原因です。

さらに、原料にする原木の太さ、種類、伐採時期、加工までの保管期間などが時期によって変わることなどが原因で、時期によっても性能は変化するようです。

堆肥化と水分調整

堆肥化とは、微生物が糞尿を分解するのに伴う高温過程を経て腐熟させ、取り扱い性・貯蔵性を向上させるとともに、土壌還元しやすく、環境に悪影響を与えない形態にすることです^{1,2)}。また、堆肥を施用する意義は、植物に必要な栄養を与えるとともに、土壌の物理性を改善して団粒構造とすることで、微細な空隙をつくり、通気性や透水性を良くすることです⁴⁾。

堆肥化は好気性発酵であり、必要な条件は菌と空気、適度な温度、水分となります。

菌は特別加えなくても、糞や環境中にも存在しています。しかし、特定の菌が配合されている堆肥化促進剤や一度発酵させた堆肥を混ぜることで、発酵に関与する菌を増やし、発酵を促進させる場合もあります。

適正な水分量は65～70%程度です。したがって、敷料として限界まで使用したもの（水分85%程度）には水分調整材を加える必要があります。水分調整材にはおが粉など、敷料と同質のものを用います^{1,2)}。

好気性発酵させるため空気（酸素）を十分与える必要があります。このことは、水分を適正にすることも関係しています。写真2右のような状態では、空気が入り込めないためです。透き間を確保する目安として、比重（かさ密度：重量/体積）を測定することが有効です。堆肥の比重は0.5以下が望ましいと言われています⁴⁾。また、堆積量が多いと内部まで空気が入れ替わらず、表面だけの発酵となってしまう。その改善策が切返しです。切返しの代わりに、強制的に空気を送り込むエアレーション（通風型堆肥舎）や、攪拌機（開放型堆肥化装置）を組み込んだ堆肥舎を導入している農家もあります。

そして、菌が活動できる温度帯にする必要があります。適正な堆肥化の過程では、温度は60℃以上まで上昇します。60℃を数日間保つことで大腸菌などの病原菌や雑草の種子は死滅します^{1,4)}。熱が奪われないよう、周囲の温度は低すぎないことが望まれます。

適正な堆肥化を行っても、木質の分解は遅く、木材の形状は残っています。腐熟（完熟）に対する考え方はいろいろありますが、木材の形状が残っているからといって腐熟していないとはいえません。堆肥は通気性や透水性など土壌改良効果ももたらすものです。この意味では、木材の形状が残っていても問題とはなりません。

ただし、植物の生育を阻害すると困ります。生育阻害物質が分解された段階を腐熟とする考え方がありません。通常の木質を用いた堆肥の場合、適正な1次発酵を含め、6か月程度堆積する必要があります³⁾。林産試験場で行った堆肥化試験でも、1次発酵が終了するまでに阻害物質となるフェノール酸の分解が進み、6か月でコマツナ発芽にはほとんど影響しないという結果でした⁵⁾。

堆肥化しても木材自体は分解されにくく、短期間ではおが粉が分解されずに残っています。これを敷料として使うのが戻し敷料（堆肥敷料）です。適正な堆肥化により病原菌は死滅するため、敷料として再利用する場合でも衛生上の問題はありません。ただし戻し敷料の場合、発酵時のままでは水分が多いため、乾燥させるか、新しい敷料と混ぜて使う必要があります。

おわりに

木質系敷料の長所は今回紹介した水分に対する性能以外に、安楽性や悪臭低下などもありますが、ここではふれませんでした。木質系敷料の理解が深まり、需要拡大によって間伐材の有効利用が進めば幸いです。

参考資料

- 1) (財) 畜産環境整備機構：家畜ふん尿処理・利用の手引き（1998）。
- 2) 北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクト研究チーム：家畜糞尿処理・利用の手引き1999 北海道農業改良普及協会。
- 3) 東智則：林産試だより，3月号（2000）。
- 4) 藤原俊六郎：堆肥のつくり方・使い方-原理から実際まで，農山漁村文化協会（2003）。
- 5) 北海道立林産試験場：林産試験場報17(4)（2003）。