

バーク堆肥有効利用の基本（二）

第2章 バーク堆肥づくりの基本

（1）原料

ア 主原料

主原料となるバークは、従来の堆肥材料であるわら、落葉、家畜ふんなどとは異なる特性を有している。そのおもな長所、短所を整理すると、長所としては①水分の吸収保持力が大きい（自重の4～5倍）。ただし乾きすぎると水分をはじく（撥水）性質になってしまうので、乾きすぎないように水分管理が必要である。②養分（陽イオン）の吸着保持力（塩基置換容量：CEC）が大きい。（表5参照）③機械的強度にすぐれ、かつ微生物分解耐性が大きいため、堆肥化したものは土壤改良効果が数年にわたり持続する。

④腐植形成の核となるリグニンに富むため、土壤腐植の形成能力が高い。また、短所としては、⑤C/N比が大きい（表6参照）、未熟のまま土壤に施すと、植物の窒素飢餓の原因となりやすい。⑥タンニン酸やテルペン類など、植物に有害なフェノール性酸の含有率が高く、未熟のまま土壤に施すと植物の生育を阻害しやすい。しかしこういった短所も、十分に堆積熟成することで改善され、土壤改良効果が高く安心して使える堆肥となる。

また、原料バークの成分組成は広葉樹と針葉樹では違いがあり、一般的傾向として、広葉樹バークは針葉樹バークより、分解微生物の栄養源となる窒素、リン、カリ、塩基類が多く含まれ、機械的強度も広葉樹のほうが小さく堆肥化のための粉砕がしやすい。バーク堆肥の製造が始まった当初は、原木からはがしたままの生バークは粉砕しにくかったため、まず1～3年くらい野積堆積して腐朽させたものを粉砕機にかけていたが、その後粉砕機の性能が向上して、いまでは生バークの粉砕も可能になっている。しかし製品堆肥の品質を考えると、野積バークは腐朽が進み有害なフェノール性酸も減少しているため、可能であれば野積バークを使用したい。生バークを使用する場合は、野積バークの場合よりさらに堆肥化に時間をかけ、熟度に十分留意する必要がある。

原料バークは堆積中に好気性発酵熱が内部蓄積され、自然発火する例があるので、堆積量が多い場合は堆積の厚さに注意し、散水装置なども用意しておく必要がある。

表5 木質物の塩基置換容量 (植村 1981)

me/100 g 乾燥試料

試料	塩基置換容量	試料	塩基置換容量
ミズナラ樹皮	66.4	トドマツ鋸屑	15.9
シナノキ "	51.9	稲ワラ	9.9
シラカンバ "	63.3	裸麦ワラ	15.3
トドマツ "	51.1	紫雲英	9.6
ミズナラ鋸屑	12.9	ベントナイト	70~100

表6 各種資材の炭素率 (植村 1981)

		灰分%	全炭素%	全窒素%	炭素率
樹皮	エゾマツ	5.13	54.89	0.51	107
	カラマツ	8.35	54.35	0.44	123
	広葉樹	8.80	44.57	0.65	73
	アカマツ	8.82	52.72	0.58	90
	米ツガ	2.00	56.15	0.23	244
	米スギ	0.57	58.56	0.20	293
のこ屑	アカマツ	—	50.10	0.16	313
	スギ	—	50.90	0.08	636
	ヒノキ	—	51.60	0.04	1296
	広葉樹	—	46.80	0.22	213
	米ツガ	0.35	49.74	0.04	1244
	米スギ	0.29	51.05	0.07	729
農作物	アルファルファ	8.79	43.15	2.34	18
	トウモロコシ穂軸	1.58	46.87	0.45	108
	モミガラ	—	39.80	0.55	72
	小麦稈	8.54	44.70	0.12	373
	大麦稈	—	41.77	0.39	108
	ライ麦稈	—	47.39	0.33	144

イ 副資材

主原料であるバークの堆肥化を促進するため、分解菌の接種ならびに栄養源補給と、高すぎるC/Nの引き下げを目的として、鶏ふんあるいは豚ふん、牛ふん、油かす、アルコールかす、米ぬかなどの有機質資材と、窒素肥料の添加が行われる。堆肥化には多くの種類の微生物が関与するが、鶏ふんや家畜ふんなどの有機質資材にはこれらの菌とその栄養源が多く含まれ、堆肥化の促進に大きく役立っている。鶏ふんの場合は主に乾燥鶏ふんが使われ、原料バーク1トンあたり50kg(Nとして2~2.5kg)が標準的な添加量となっている。はじめの頃は米ぬかもよく使われたが、最近はあまり使われていない。

鶏ふんや家畜ふんだけでは、C/N比を十分に引き下げだけの窒素が不足するので、さらに窒素肥料(尿素あるいは硫安など)の添加が必要になる。添加量は、原料バーク1トンあたり、Nとして4kgが標準であるが、この量は、尿素なら10kg、硫安なら20kgになる。窒素肥料ではなく、その分の窒素を鶏ふんなどの増量で補うことも可能であるが、コストなどを考えて、窒素肥料を用いるのが一般的である。

窒素肥料のうち、尿素は土壌や堆肥に加えてもpHを変化させることのない「生理的中性肥料」、硫安はそれ自体は中性であるが土壌や堆肥に加えるとpHを下げる(酸性化する)「生理的酸性肥料」である。このため、尿素を加えても製品堆肥を酸性化することはないが、硫安を加えた場合はやや酸性化する。しかしその程度はわずかで、堆肥の品質には影響しない。ただし、一部の針葉樹バークには酸性の強いものがあり、こうした場合は生理的中性の尿素を使うとともに、原料バーク1トンあたり10kgほどの消石灰を加えて酸性を和らげることが行われている。

ウ 分解促進微生物

難分解性のバークの堆肥化促進に寄与することを目的として、木材腐朽菌ほかいろいろな種類の微生物を培養したいわゆる発酵促進微生物資材が、多くのメーカーによって生産、販売されている。バーク自体や添加副資材にはもともと多種多様な微生物とその栄養源が豊富に含まれており、発酵促進を目的とした微生物資材の添加がどの程度有効であるかは、必ずしも明らかにはなっていないし、有効性をきちんと評価確認した研究例もほとんど報告されていない。バーク堆肥生産の現場では、有効と考えて使用している例もあれば、効果が明らかでないとして使用していない例もあり、現場での評価も一定しているとは言い難い。

(2) 製造工程

バーク堆肥の製造工程の概要は図1に示すとおりである。以下、工程順に概要を紹介する。

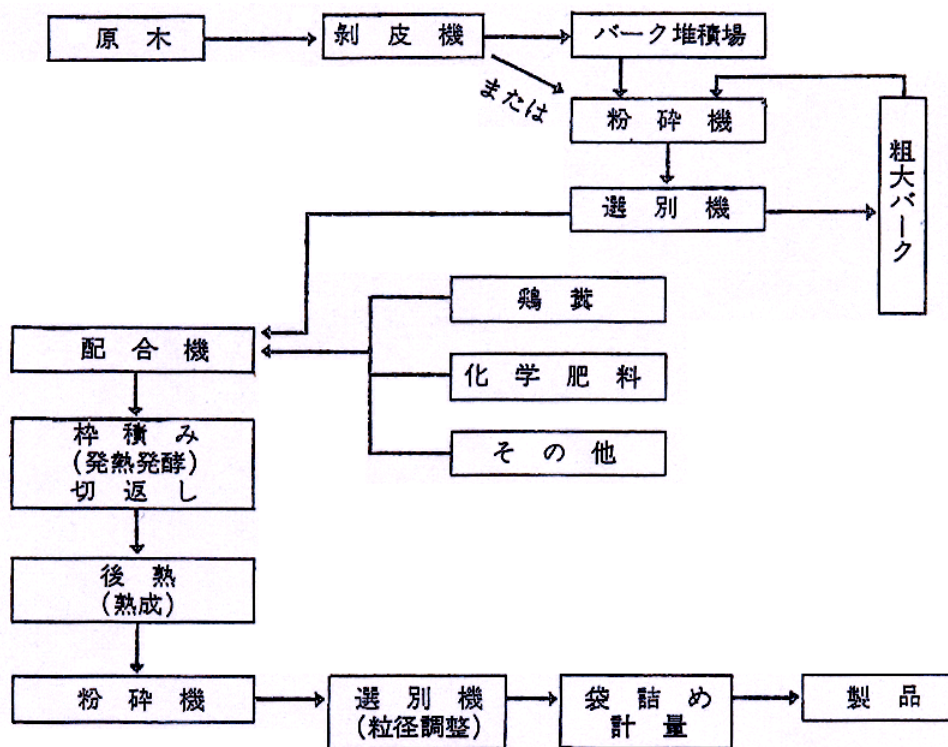


図1 バーク堆肥の製造工程 (河田 1981)

ア 原木の剥皮

原木からバークをはがすには、ドラムバーカーやリングバーカーでかきとる方法と、高圧水を射出してはぎとる方法がある。はぎとられたバークは粉碎機に送られるが、前述のように長期間野積みしたものを粉碎する場合と、はぎとったバークをそのまま粉碎する場合とがある。

イ 粉碎、選別

粉碎機で粉碎されたバークは、径10~15mm程度の回転ふるいでおよそ5mm以下の粒度のものが選別され、配合機に送られる。ふるい上に残った粗大なものは、ふたたび粉碎機に返送される。

ウ 副資材の配合 配合機には、粉碎選別されたバークと、鶏ふん、窒素肥料、発酵菌などが投入され、混合される。副資材のそれぞれの投入量は前述のとおりである。

エ 堆積（一次発酵）

配合機から送り出された副資材配合バークは、好気性発酵に適する水分状態（約60%）に調整された後、積み枠内に堆積される。堆積の高さは1.5m程度が最適とされている。堆積内部の通気と排水をはかるため、踏み固めはせず、底部に通気口と排水溝を確保しておく必要がある。堆積期間はおよそ80~100日である。

オ 切り返し

堆積してから数日経過すると、堆積の内部は60度（摂氏）以上の高温になる。1~2週間こうした高温が持続したところで第1回の切り返し・再堆積を行い、新鮮な空気を補給して発酵促進をはかる。以後、堆積終了まで、2~3週間おきに数回切り返しを行う（図2参照）。

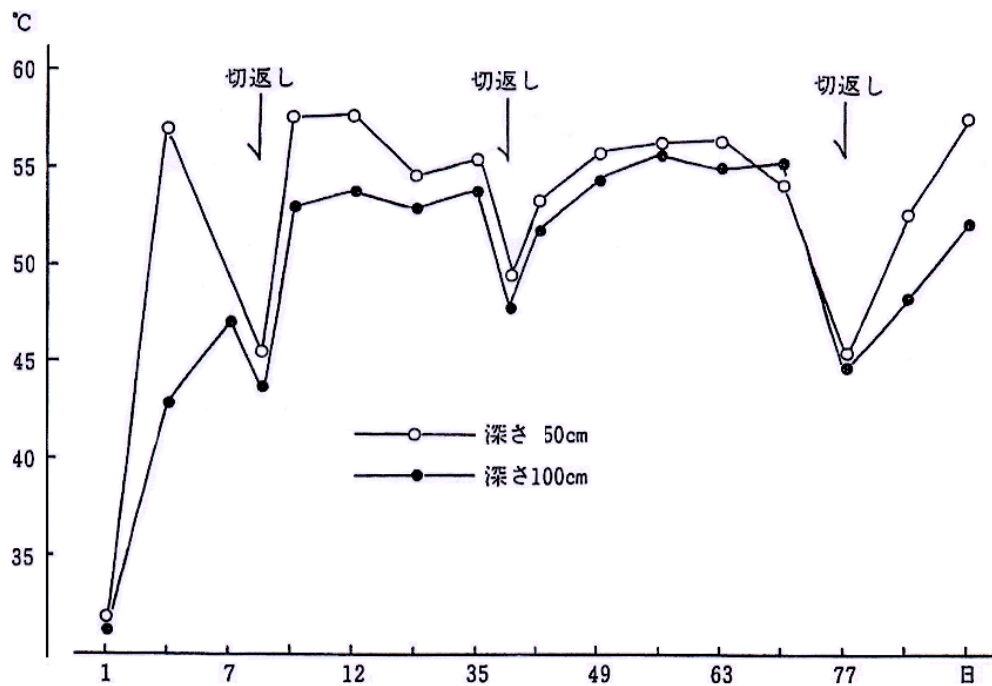


図2 本堆積における発熱変化（藤田 1991）

カ 後熟（二次発酵）

高温で一次発酵させたバーク堆肥は、リグニンやセルロースの分解がまだ十分でなく、微生物相も安定していないため、上屋のある堆積場で、さらに常温発酵させる。この期間に常温菌によって残存セルロースの分解が完了するとともに、担子菌によるリグニンの分解と腐植形成が進み、有効で安定した品質のバーク堆肥づくりが完成する。この常温発酵は後熟と呼ばれ、少なくとも半年ないしそれ以上の期間を要する。堆積から後熟までの間の発熱経過と微生物の変化をわかりやすく示した西尾（1988）の模式図を図3に紹介しておくので、参考にされたい。

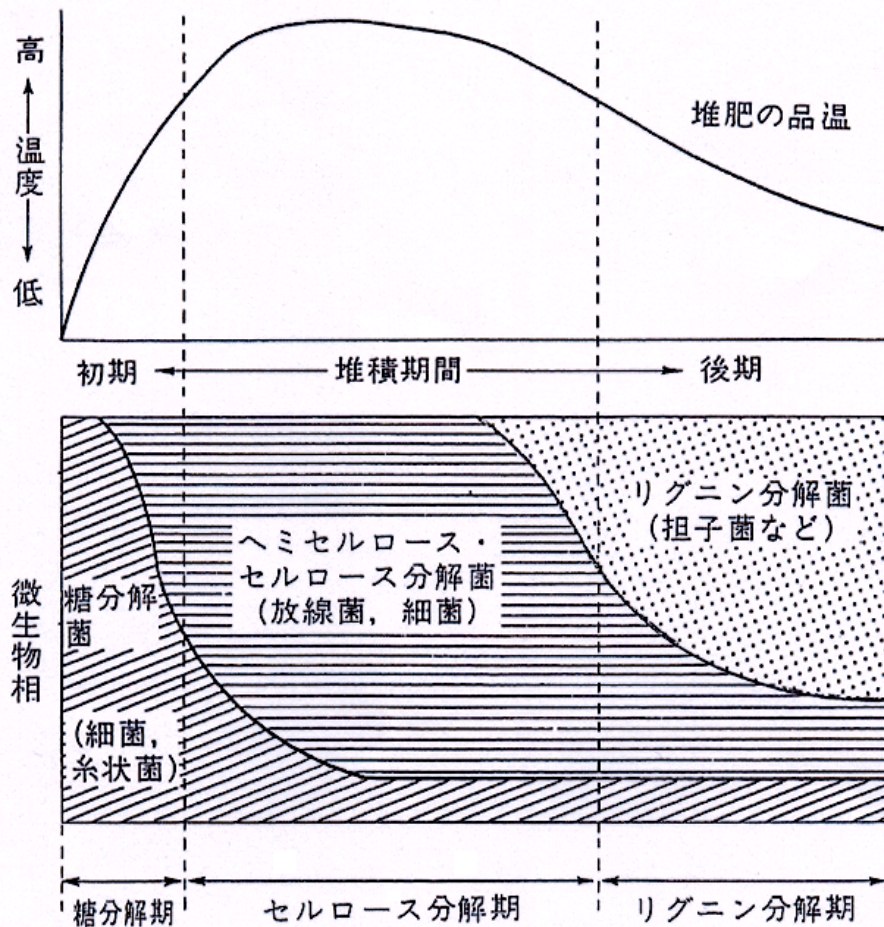


図3 堆肥化過程の微生物変化（西尾 1988）

キ 堆肥化にともなうバークの成分変化

バークは堆肥化すると分解により減量するが、窒素はある程度ロスするもののその減量割合はバーク本体よりは小さく、結果として窒素濃度は高まり、よく熟成された製品 堆肥のC/N 比は3.5 以下に低下する。また、腐植化の進行にともなって陽イオンの吸着容量（CEC：塩基置換容量）が高まる（表7）。C/N 比とCEC は堆肥の熟度指標として重要な項目であり、前回に紹介したバーク堆肥の品質基準であるC/N35 以下、CEC70 以上に達していれば、バーク堆肥として十分な熟度になっていると評価できる。フェノールなどの有害成分は、十分な熟度に達したバーク堆肥では無害化されている。（表7）

表7 広葉樹バークの堆肥化にともなう成分変化（藤田 1991）

種 類	pH	全炭素 %	全窒素 %	炭素率	無機態窒素 ppm	塩基交換容量C.E.C me
腐 葉 土	6.60	46.4	1.41	11.6	64	56.2
新 鮮 樹 皮	4.71	50.8	0.47	108.0	37	43.6
野 外 堆 積	6.29	48.0	0.58	82.7	39	54.8
本堆積1ヶ月	6.85	48.8	1.40	34.8	23	68.1
製 品 堆 肥	7.06	47.0	1.67	28.0	71	73.9

（参考文献）1）河田 弘（1981）：バーク（樹皮）堆肥—（製造利用の理論と実際、博友社）2）植村誠次（1981）：バーク堆肥の製造と使い方、日本バーク堆肥協会 3）藤田桂治（1991）：バーク堆肥の特性、日本バーク堆肥協会 4）西尾道徳（1988）：有機物をどう使いこなすか、農文協

（第2章完）