

# 「堆肥化の技術理論」編

# I. 堆肥化の目的

堆肥化には多くの目的があるが、それらは次の三つに大別できる。

## 1. 作業者にとって取り扱いやすいものにする

堆肥化の第一の目的は、水分低下及び臭気成分の分解により、家畜ふんを作業者にとって取り扱いやすいものにするることである。

家畜ふんは悪臭が強く、粘性が高くて汚物感があり、作業者にとって極めて取り扱いがたいものであるが、堆肥化すれば悪臭や汚物感がなくなり、取り扱いやすい性状になる。

## 2. 衛生面で安全なものにするとともに雑草の種子等を死滅させる

堆肥化の第二の目的は、発酵温度により衛生面で安全なものにするとともに雑草の種子等を死滅させることである。

家畜ふんには病原菌、寄生虫の卵、雑草の種子などが含まれることがあるが、適正な堆肥処理を行えば発酵熱によって温度が上昇し、これらを死滅させることができる。

表1は、病原菌や寄生虫が死滅する温度と時間を示している。いずれも堆肥化による発酵温度（約70℃）で短期間に死滅させることができる。

また、表2は堆肥化中の牛ふん堆肥に雑草種子を埋設し、一定期間後の発芽率を調べた結果である。50℃未満の場合では大部分の種子が生き残ってしまうが、60℃で2日間埋設すれば全て死滅させることができる。

表1 病原菌及び寄生虫の死滅温度

種 類	温度(℃)	時間(分)
チフス菌	55~60	30
サルモネラ菌	56	60
	60	15
ヨーネ菌	60	30~60
	65	5
赤痢菌	55	60
ブドウ球菌	50	10
連鎖球菌	54	10
結核菌	66	15~20
ジフテリア菌	55	45
ブルセラ菌	61	3
条虫	55~60	5
回虫	60	15~20

表2 堆肥埋設後の雑草種子の発芽率(%)

	50℃未満	60℃ 2日間
メヒシバ	96	0
ノビエ	72	0
カヤツリグサ	56	0
シロザ	26	0
オオイヌタデ	8	0
スベリヒユ	85	0
イヌビユ	68	0
エノキグサ	7	0
クワクサ	26	0

### 3. 作物にとって安全なものにする

堆肥化の第三の目的は、あらかじめ易分解性物質を分解・安定化させるとともに生育阻害物質を分解して作物にとって安全なものにすることである。

未熟な堆肥を施用した場合に生じる障害の現れ方は、堆肥の原料となる有機質資材の種類によって大きく異なる。一般に家畜ふんから堆肥を製造する場合、混合する副資材の有無及び種類によって、①家畜ふんだけで製造する堆肥、②家畜ふんに牧草、麦稈、稲わら等の繊維質作物資材を混合して製造する堆肥、③家畜ふんにオガクズや樹皮（パーク）等の木質資材を混合して製造する堆肥の三つに大別することができる。

したがって、家畜ふんを製造する場合、①家畜ふん、②繊維質作物資材、③木質資材を原料資材の代表として考えればよい。

これらの原料資材から製造された堆肥を未熟なまま土壤に施用した場合の障害の現れ方及び堆肥化の目的は、次のように整理できる。

#### (1) 家畜ふん

家畜ふんは一般的に窒素含有量が高く（C/N比が低く）、極めて分解されやすい資材である。これを堆肥化せずに施用すると、家畜ふん中に多量に含まれる各種の易分解性有機物が急激に分解し、有機態窒素の分解が激しく起こり、土壤中で無機態窒素の濃度が高くなる。特にアンモニウム態窒素の濃度が高くなると作物が生育障害を起こすことが知られている。

また、土壤中で活発な微生物活動が起こって易分解性有機物が急激に分解される際に、酸素が急速かつ大量に消費され、土壤中は還元状態になる。このような状態では、嫌気性微生物による有機物の分解が生じる結果、有機酸などの有害物質が生成され、作物の発芽を阻害したり生育を抑制することが知られている。

したがって、家畜ふんそのもの堆肥化の目的は、施用した後に土壤中で急激な有機物の分解が生じないように、家畜ふん中の易分解性有機物をあらかじめ分解しておくことである。

#### (2) 繊維質作物資材

牧草、麦稈、稲わら等の繊維質作物資材は、一般に炭素含有量が高く（C/N比が高く）、しかも微生物に利用されやすい形態の炭水化物の含量が多い。このような資材を未熟のまま施用すると、微生物は土壤中でこれらの炭水化物をエネルギー源として利用しながら増殖し、その菌体成分を合成するために、資材から無機化されて出てくる窒素を体内に取り込む。この場合、土壤中に十分な無機態窒素があれば問題はないが、菌体合成に必要な量以上の無機態窒素が存在していなかったならば、微生物は作物が必要とする無機態窒素まで奪ってしまう。この結果、作物は窒素を吸収することができなくなり窒素欠乏症を起こしてしまう。このような現象を窒素飢餓という。

また、繊維質作物資材にはフェノール性酸が含まれており、土壤中にすき込まれた場合に作物の生育を阻害する可能性がある。

したがって、繊維質作物資材の堆肥化の目的は、窒素飢餓を起こさないように無機態窒素が十分に供給できる状況（窒素が多い家畜ふんと混合した状況）であらかじめ易分解性の炭水化物を分解しておくこと及びフェノール性酸などの生育阻害物質を分解しておくことである。

### (3)木質資材

オガクズや樹皮（パーク）のような木質資材には、作物の生育を阻害する物質が含まれていることが報告されている。このような阻害作用は、木質資材中に含まれるフェノール性酸、タンニン、精油等によって生じると考えられている。

したがって、木質資材の堆肥化の目的は、木質資材中に含まれる生育阻害物質をあらかじめ分解しておくことである。

木質資材のC/N比は極めて高い。また、木質資材にはかなりの量のセルロースが含まれているが、その大部分はリグニンと強固に結合し、あるいは一部は結晶化しているため微生物に分解され難くなっている。家畜ふんのような窒素源を加えた場合、木質資材の分解が促進されることもあるが、繊維質作物資材のような顕著な分解促進効果は見られない。

したがって、木質資材の場合、たとえC/N比が高くても窒素飢餓を起こす危険性はほとんどないと考えられる。

ただし、木質部は樹皮に比べて、また広葉樹は針葉樹に比べて多少分解しやすいことが示されており、これら比較的分解しやすい木質資材を未熟なまま施用した場合には、窒素飢餓が起こる可能性もあるので注意が必要である。

以上のように、原料資材の成分的特徴から、これらを施用した時に起こりうる障害の原因と堆肥化の目的について述べてきたが、管理の仕方によっては原料資材の種類にかかわらず堆肥化の過程で作物に対する生育阻害物質が生じることがある。原料資材を堆肥舎などに堆積する場合、切り返しなどの管理が不適切であると堆積物の内部が嫌気の状態になり、原料資材中に当初含まれていた量よりもはるかに多量の揮発性脂肪酸が生成される。

このような嫌气的部分は、そのまま堆積していただければ時間をかけても解消できず阻害性も強いままであるが、適切な管理を行って好气的条件に転じさせれば、揮発性脂肪酸やフェノール性酸は比較的すみやかに分解される。したがって、この場合の堆肥化の目的は生成された生育阻害物質を分解することである。しかし、最初から適切な管理を行って生育阻害物質を生成させないことが何よりも重要である。



写真1 堆肥散布

堆肥が完熟していると機械への負担が小さいため、作業効率が高く故障も少ない。また、汚物感がないため、作業者に不快感を与えない。