

堆肥化における微生物の役割

堆肥は、目に見えない細菌、放線菌、糸状菌や小動物など微小な生物の活発な活動によってつくられる。堆肥づくりのための微生物は、大部分が好気性の微生物であり、種類の異なる数多くの微生物が一定の法則をもって、現れては消えてゆく。堆肥化は、微生物的には3つの段階に分けて考えることができる。それは、堆積初期の糖分解期、発熱期のセルロース分解期、堆肥の温度が下がった頃起こるリグニン分解である。

1. 糖分解期

原料資材中のタンパク質、アミノ酸、糖質などの易分解性物質が分解される時期である。この時期は、好気的な分解であり、発育の速い糸状菌や細菌が主となって活動する。この過程で微生物の盛んな呼吸による熱が発生し、堆積物の温度は上昇する。

2. セルロース分解期

次の段階はセルロース分解期である。セルロース分解が堆肥化の主たる役割であるが、セルロースはリグニンやヘミセルロースで保護されるような状態になっているため、これらを除去する必要がある。なかでもヘミセルロースは、セルロースとリグニンの結合組織的役割をもっているため、これを効率よく分解する必要がある。

このセルロース分解期は発熱期であり、堆肥の温度は60～80℃になっている。このため一般の菌は活動できず、ごく限られた種類の高温菌が働く。

高温性好気性の放線菌（テルモアクチノミセスなど）が働いてヘミセルロースを分解し、セルロースをむき出しにする。このとき、酸素を盛んに吸収して自分のまわりに酸素不足の環境をつくる。そこに嫌気性のセルロース分解菌（クロストリジウム）が働く。堆肥化は全体としては好気的条件下で進行するが、このように部分的には嫌気性菌も役割を担っている。

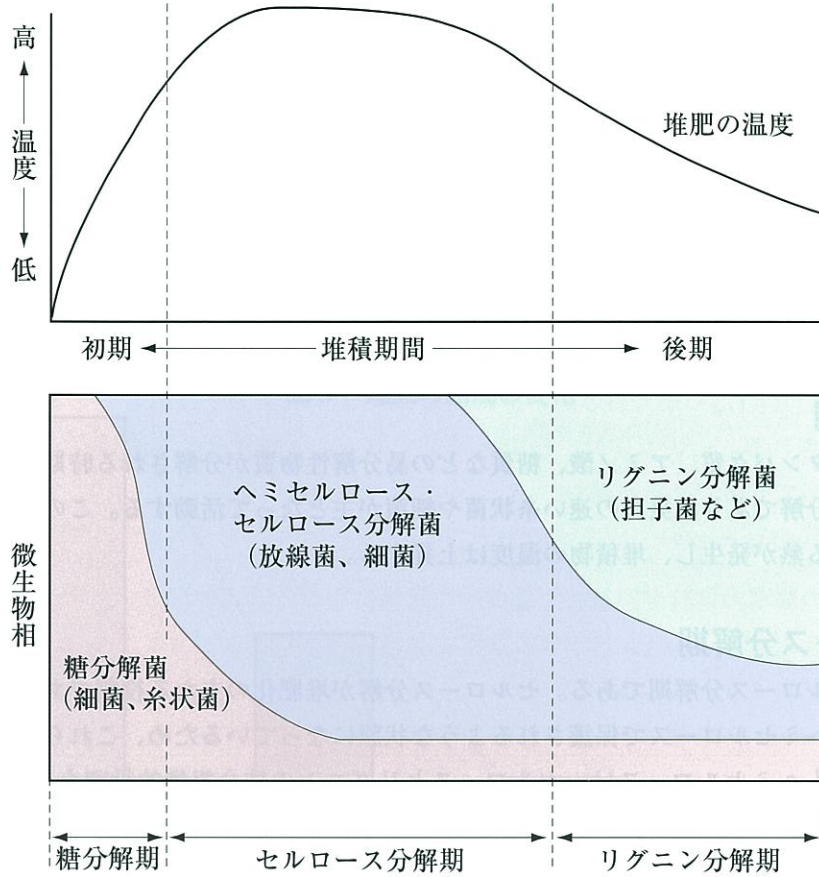
ヘミセルロースやセルロースの分解がピークを超えると、堆肥の温度はゆっくりと下がってくる。このころからリグニン分解が始まり、次の段階へ入る。

3. リグニン分解期

これは堆肥の骨格が分解する時期であり、堆肥は黒褐色の壊れやすい性状となる。リグニン分解は、主として糸状菌の仕事であるが、この時期はセルロースなどの中間分解物も多く、堆肥の温度も低下しているため、他の微生物も非常に多くなる。多くの微生物が現われると、それを食べる小動物が現われ、さらにトビムシやミミズも見られるようになる。このように多くの微生物がこの時期に現われては死ぬ。さらに微生物同志の食いあいもある。こうして微生物の遺体が蓄積され、この微生物の遺体がやがて堆肥の窒素成分の大部分を占めるようになる。

以上のように、易分解性物質→ヘミセルロース・セルロース→リグニンの順序で分解され、それに携わる微生物もそれぞれに適合したものに変化している。すなわち、堆肥は単一種の微生物によってでなく、多くの種類の微生物によってつくられているのである。

図6 堆肥化過程における微生物相の変化



参考：堆肥化施設基本設計作成の手引「全農 施設・資材部」



写真2 放線菌の層

堆肥が良好に発酵していると、酸素が豊富な表層部に白い放線菌の層を見ることができる。