

バーク堆肥有効利用の基本(五) 第

5 章 バーク堆肥の土壌改良効果

堆肥、とくにバーク堆肥のような木質系堆肥の土壌改良効果は、緩効・長期持続型であるため、施用を怠っても、しばらくは土壌の悪化は表面化せず、かなりの年数を経てからようやく地力の低下が明らかになる。近年、我が国の農業は経済の高度成長と国際化の波にまきこまれて、目先の生産性を追求するあまり、化学肥料・農薬依存型へと変質し、担い手の不足、高齢化とあいまって、堆肥の施用がおろそかにされ、農地の地力低下を来していることが、農水省と都道府県の農業研究機関が協力して実施してきた全国土壌調査（地力保全基本調査、土壌環境基礎調査）によって明らかになっており、これに対処して地力の回復をはかるため、良質堆肥の施用を軸とする土づくり運動が全国的に進められている。

そもそも、地力すなわち土壌が作物（植物）を育てる力は、保水性や透水通気性、硬さなどの物理性、酸度や肥沃度などの化学性、さらに土壌微生物の多様性や活力などの生物性の三つの要因に支えられるものであるが、これら三つの性質がバランスよくすぐれていなければ、地力の高いよい土壌にはなれない。

土壌に施された堆肥は、易分解性有機成分の微生物による分解生成物（養分）によって土壌の化学性を、難分解性有機成分の腐植化によって土壌の物理性を、さらに化学性、物理性の向上に支えられて生物性を向上させるという総合的な土壌改良効果により地力を向上させるが、堆肥の材料（主材料と副資材）によって、化学性向上機能にとくにすぐれた肥効型堆肥と、物理性向上機能にとくにすぐれた腐植型堆肥に大別される。各種材料別に、堆肥を土壌中でのN放出速度によって、速い（肥効型）ものから非常にゆっくり（腐植型）まで、さらにNを取り込むものまで順に整理した表4（第1章に掲載したもの）を再度ここに示しておく。

表4 堆肥の分解特性による区分（志賀 1985）

区分	初年目の分解特徴 C、N分解速度	C/N比	主な有機物	施用効果			連用による N吸収増加
				肥料的	肥沃度増	有機物集積	
N放出群	速やか(年60~80%)	10前後	乾燥鶏ふん、野菜残渣など	大	小	小	小
	中速(年40~60%)	10~20	乾燥牛ふん、豚ふんなど	中	中	中	大
	ゆっくり(年20~40%)	10~20	通常の中~完熟堆肥	中~小	大	大	中
	非常にゆっくり(年0~20%)	20~30	バーク堆肥など	小	中	大	小
N取込み群	C速やか(年60~80%)、 N取込み	50~120	わら類	初マイナス 後中	大	中	中
	C中速~ゆっくり(年20~ 60%)、N±0または取込み	20~140	未熟堆肥、水稻根など	初後 小中	中	中	小~中
	C非常にゆっくり(年0~ 20%)、N取込み	200以上	おがくずなど	マイ ナス	小	中	マイナス~ 小

バーク堆肥は腐植型堆肥の代表的なものであるが、長期持続的な土壌物理性改良効果だけでなく、緩効的であるがバランスのよい化学性改良効果もあわせ有しており、速効的な肥料と併用することで、生物性を含めた総合的かつ高度な土壌改良効果を期待できる。

## (1) よい土壌の基本条件

土壌の改良にあたっては、改良目標としてのぞましい土壌の基本的条件を設定し、改良対象土壌の諸性質のうちで基本条件に劣り改良を必要とする性質（不良要因）を正しく把握して、必要な改善対策を講じなくてはならない。

### ア よい物理性の基本条件

#### (ア) 表土と有効土層

養分、水分吸収の主役である毛細根は、土壌の表面近くに分布する。毛細根をよく発達させ、十分な活力を与えるためには、腐植に富む肥沃で膨軟な表土の厚さを30cm以上確保したい。また、主根が自由に伸びることができる有効土層（れき層や硬盤、地下水層などのない土層）が、農作物や灌木類では60cm以上、高木類では1～1.5mくらいは必要である。

#### (イ) 硬さ（ち密度）

表土は毛細根の発達のために膨軟に保つ必要があり、山中式土壌硬度計の測定値で表すと、15mm以下でありたい。また、下層土は主根をしっかりと支えるため、ある程度はち密なほうがよく、山中式土壌硬度計の測定値で20～25mm前後がのぞましい。なお、農作物の場合は、表土のうち上部の12～15cmは耕うんによって10mm前後のきわめて膨軟な状態に保たれている。

#### (ウ) 土性

土の粒子は、きわめて微細な粘土から粗粒の砂までさまざまな大きさの粒子の混合物である。これら粒子の大きさ別の混合割合を土性という。精密な土性区分は国際土壌学会法によることと定められているが、現場での簡便な土性区分には、表11に示す日本農学会法が便利であり、よく用いられている。粘土の多い埴土や砂の多い砂土は作物（植物）の生育には適しないため、砂壤土～埴壤土になるよう、客土などによって土性を改良する必要がある。

表 11 日本農学会法による土性区分

粘土%	土性名	指先でこねたときの砂と粘土の感触
50%以上	埴土	ほとんど砂を感じない 粘着性が強い 指先でこねると細い棒状に伸ばせる
37.5 ~ 50%	埴壤土	埴土と壤土の中間の感じ
25 ~ 37.5 %	壤土	半分くらい砂の感じ 多少粘着性がある 湿らせて指先でこねると弱い可塑性
12.5 ~ 25 %	砂壤土	壤土と砂土の中間の感じ
12.5%以下	砂土	砂ばかりの感じ 粘着性や可塑性はまったくない

(エ) 団粒構造

腐植やよい粘土を適度に含む表土は、これら腐植や粘土が接着剤となって、直径1~ 2mm くらいの土壌粒子集合体を形成している。この集合体を団粒という。図6 に示すように、団粒の内部には作物（植物）が容易に吸収できる有効水分が毛細管孔隙によって保持され、養分や土壌微生物も多く存在している。また、団粒間には水や空気の通り道となる粗孔隙が形成され、団粒構造が発達した表土は、保水性、保肥性、透水通気性、微生物活性にすぐれた性質を示す。腐植型堆肥の施用は、耕うんをとまなうことで団粒形成を促進し、土壌を改良する。

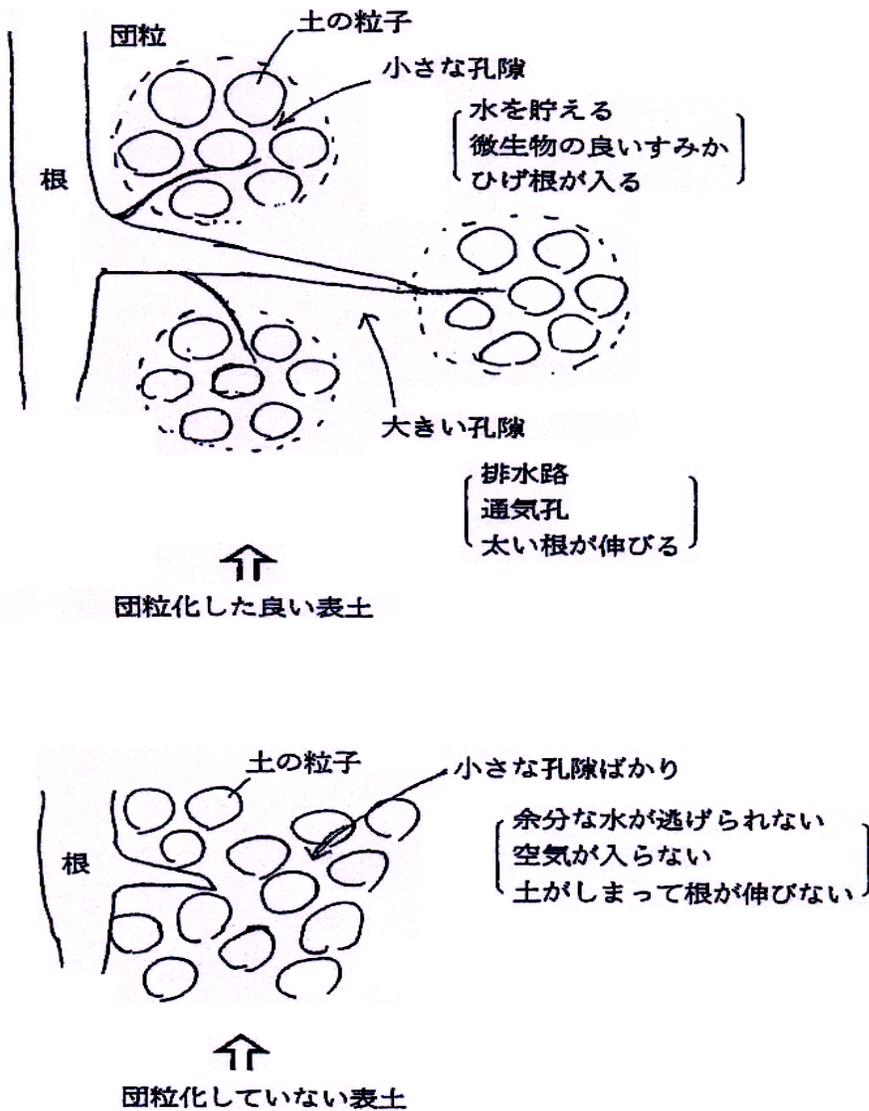


図6 表土の団粒化 (筆者)

イ よい化学性の基本条件

(ア) 酸度 (pH)

土壌は、さまざまな自然的・人為的影響によって、酸性化したりアルカリ化したりする。我が国の土壌は、もともと塩基類が少ないものが多く、しかも多雨条件下にあるため、農地や林地の土壌は酸性化傾向にある。しかし、都市や造成地などの土壌は、コンクリートの影響などで、むしろアルカリ化している。多くの作物(植物)は、生育に適する土壌pHはおおむね6~6.5とされているので、

酸性土壌は石灰質資材によって酸性を矯正する。しかしアルカリ化した土壌の pH を下げるのは難しく、土壌管理によってアルカリ化を未然に防ぐことが大切である。

#### (イ) 電気伝導度 (EC)

土壌水分の中にはいろいろな土壌塩類が溶けている。養分に富むほど土壌水分の塩類濃度が高くなるが、この濃度は土壌の電気伝導度 (以下 EC) に比例する。作物 (植物) の生育に適する EC はおおむね 0.3~0.7 の範囲にあり、野菜などの多肥作物は適 EC が高く、樹木などは適 EC が低い。

#### (ウ) 無機養分

土壌中には多様な無機養分が存在するが、N, P, K の三要素と Ca, Mg 以外は、堆肥をきちんと施していれば、通常は不足しない。N は無機態のアンモニアと硝酸、P は無機りん酸塩、K, Ca, Mg は陽イオンの形で主に吸収されるが、作物 (植物) によってそれぞれ適濃度があり、過不足いずれの場合も作物 (植物) の生育は阻害される。

#### (エ) 陽イオン交換容量 (CEC)

CEC は、かつては塩基置換容量と呼ばれたが、いまは陽イオン交換容量と呼ばれている。土壌粒子のうち、腐植と粘土の表面はマイナスの電荷を持ち、そこに、アンモニア、K, Ca, Mg、水素などの陽イオンが吸着されている。吸着されている水素の割合が高ければ土壌は酸性、低ければアルカリ性となる。CEC が大きいほど土壌は保肥力にまさり、また酸性化・アルカリ化し難くなる。

#### (オ) りん酸吸収係数

土壌中に存在する鉄やアルミナの一部は陽イオンとなり、作物 (植物) が吸収しやすい可溶性りん酸と結合して、作物 (植物) が吸収できない難溶性にしてしまう。この現象を土壌のりん酸吸収といい、その程度を表す数値をりん酸吸収係数という。火山灰土はりん酸吸収係数が著しく大で、施肥りん酸の効果を弱める。珪酸肥料や堆肥の施用はりん酸吸収係数を低め、施肥りん酸の効果を高める。

### ウ よい生物性の基本条件

土壌中の生物は、土壌動物と微生物に大別される。ミミズ、トビムシ、ダンゴムシなどの土壌動物は土中を動き回って耕し、粗大な有機物を食べて消化し微生物が利用しやすい形にして排泄するなど、よい表土づくりに貢献する。微生物は糸状菌、放線菌、細菌、藻類、原生動物の 5 群に分けられるが、互いに拮抗しつつ共存し、作物 (植物) の根の活性化や外来病原菌の抑制など、重要な役割を果たしている。これら土壌生物は、種が多様であるほどその働きが安定する。

(2) バーク堆肥に期待される土壌改良機能

土壌改良には、堆肥をはじめ、多くの土壌改良資材が用いられているが、自給堆肥や土づくり肥料以外の主な土壌改良資材は地力増進法による政令指定を受け、その内容および表示できる効果が表12のように整理されている。バーク堆肥は市販堆肥の中で唯一の政令指定土壌改良資材となっており、表12では主たる効果は土壌の膨軟化とされているが、それ以外にも多様な土壌改良機能を有している。十分な土壌改良を期待するには、おおむね2～4t/10a/年程度の継続施用が必要である。

表 12 政令指定土壌改良資材の概要（農林水産省）

種 類	説 明	用途(主たる効果)
泥 炭	地質時代にたい積した水ごけ、草炭等	土壌の膨軟化 土壌の保水性の改善 (有機物70%未満) 土壌の保肥力の改善 (有機物70%以上)
バークたい肥	樹皮を主原料とし、家畜ふん等を加えたたい積、腐熟させたもの	土壌の膨軟化
腐植酸質資材	石炭又は亜炭を硝酸又は硝酸及び硫酸で分解し、カルシウム化合物又はマグネシウム化合物で中和したもの	土壌の保肥力の改善
木 炭	木材、ヤシガラ等を炭化したものの粉	土壌の透水性の改善
けいそう土焼成粒	けいそう土を造粒して焼成した多孔質粒子	土壌の透水性の改善
ゼオライト	肥料成分等を吸着する凝灰岩の粉末	土壌の保肥力の改善
パーミキュライト	雲母系鉱物を焼成したものの非常に軽い多孔性構造物	土壌の透水性の改善
パーライト	真珠岩等を焼成したものの非常に軽い多孔性構造物	土壌の保水性の改善
ベントナイト	吸水により体積が増加する特殊粘土	水田の漏水防止
V A 菌根菌資材	土壌中の微生物である菌根菌の一つで、カビの仲間。のう状体(vesicule)、樹枝状体(arbuscule)の頭文字をとってV A菌根菌と表現されている。	土壌のりん酸供給能の改善(植物が吸収することのできる土壌中のりん酸(有効態りん酸)が増加すること。)
ポリエチレンイミン系資材	アクリル酸・メタクリル酸ジメチルアミノエチル共重合体のマグネシウム塩とポリエチレンイミンとの複合体	土壌の団粒形成促進
ポリビニルアルコール系資材	ポリ酢酸ビニルの一部をけん化したもの	土壌の団粒形成促進

#### ア 土壌物理性改善機能

バーク堆肥の粒子は、生物による分解が緩やかで、機械的な耐久性も大であるため、土壌（表土）の膨軟化をはじめ、保水性、透水通気性、団粒形成など、腐植質成分による物理性改善に長期持続型の効果が期待される。なお、未熟なバークや篩別された粗粒バーク堆肥も、マルチ施用により施用部直下土壌の保水、固結防止、生物活動保護などの土壌改良機能が期待できる。

#### イ 土壌化学性改善機能

物理性だけでなく、土壌化学性の改良にも、バーク堆肥は長期持続型の効果を期待できるが、化学性の場合には土壌中での二次分解とさらなる腐植化の進行によって、施用後さらに改善機能をゆっくりとしかし確実に高めていく。とくに、バーク堆肥はCECが持続的に高いため、土壌のCECを安定的に向上させ、保肥力や緩衝能を高める。また、安定腐植の供給によって土壌のりん酸吸収係数を低め、施肥りん酸の利用効率を向上させる。ただし、無機養分の供給力はそれほど大きくはないから、適宜、肥料の併用が必要である。

#### ウ 土壌生物性改善機能

近年は、バーク堆肥を含む木質系堆肥による土壌伝染性作物（植物）病害の発病抑制効果の報告例が増えている。バーク堆肥や他の木質系堆肥から、フザリウム、ピシウム、フィトフィトラ、リゾクトニアなどの病原菌に拮抗性を持つ放線菌、糸状菌、細菌が検出されており、栽培現場からは、各種作物の立ち枯れ病、根頭がんしゅ病、つるわれ病、萎ちょう病、紋羽病など、さまざまな土壌伝染性病害の発病抑制効果が報告されている（植村1981）。

#### （参考文献）

- 1) 河田 弘（1981）： バーク堆肥— 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

（第5章完）