

還元炭の有効利用と農業有機肥料の問題点

有機性廃棄物は各先進国でも問題を起こしており、これに関連してわが国の農業は、肥料取締法の中に「家畜糞尿の野済み禁止」などが平成16年度に実施され、平成18年度には「食品リサイクル法」が実施されました。

そんな中で試案そして企画立案されたのが、堆肥生産システムの導入でした。全国の農業事業者が一斉に堆肥を生産し、且つ一部の食品事業者や大手スーパーなども18年度施工のリサイクル法をにらみいち早く堆肥生産を始めました。

ところがここで問題が発生しました。経済の原点である「需要と供給」がアンバランスになったことです。生産過剰になったため販売に苦慮しているのが現状です。

堆肥資料が必要とされるのは春と秋口です。しかし家畜の糞尿や食品残渣は毎日出るものです。それに堆肥は生き物で微生物の助けを借り完熟させたものですが、袋詰めにした段階でえさと環境が著しく変わってしまいこの環境では、微生物が死滅し、腐敗してしまいます。

販売する業者からすると在庫として保管することが出来ない事が問題となり、この条件に生産過剰が上乗せされた状態が発生してしまいました。

ここで これらの諸問題を解決する方法として、農業と食品業との連携をもう一步推進するための手段の構築と、それに関する法律の諸問題の解決を計ることが必要となっています。

1 有機物補給の必要性

植物は 土壌中の無機物を吸収して成長します。この無機物の大部分は土壌有機物に吸着されていたり、有機物が分解されて出来たりというように有機物から供給されます。その有機物の基になるのが植物に他なりません。

成長した植物が枯れば、微生物の働きにより再び土壌有機物になります。植物の一部は動物に食べられますが、動物もやがては死んでしまいます。

つまり 自然界では有機物は循環しているので、土壌有機物は常にバランスが保たれています。土壌有機物の働きのもっとも大きなものは、肥料成分を貯蔵しておいて、必要に応じて植物に供給する事です。この働きの主役となっているのが、土壌有機物のうちの「腐植」と呼ばれる成分です。

この有機物はある水準を超えるとドンドン蓄積されていきます。「腐植」やその一步手前の粗大有機物が多く蓄積されているほど肥沃であると言えます。

ところが耕作地では分解され消費される一方ですから次第に減少していき、ある水準を下回ると再生産されなくなり、ついには無くなってしまいます。

土壌有機物がなくなれば養分を貯蔵しておくものがないので、たとえ化学肥料を施しても一時的、即効的な効果が上がるだけで、ほとんどが溶脱されてしまいます。

もし土壌有機物があれば、肥料成分を蓄えておいて必要に応じて必要量を作物に供給できるので、持続的な効果を上げる事が出来ます。同量の肥料でもより有効に使う事ができます。したがって 耕作地では外部から定期的に有機物を補給してやる事が必要なのです。

2 堆肥について

堆肥の発酵は、好気性微生物の働きによるものです。そこで 良質の堆肥を作るためには好気性微生物の活動が活発になるように、条件を整えてやらなければなりません。

1) 十分な水があること。水の無いところには生命が存在しません。

- 2) 新鮮な空気を供給する事、酸素が不足すると嫌気性微生物の活動が始まり、硫化水素などの有害ガスが発生します。
- 3) PHを中性にし、温度を30℃～40℃に保つ事、微生物によってその好むPHや温度の範囲が決まっています。
- 4) 原材料の炭素率が適当である事。発酵堆肥では炭素率が重要な意味を持っています。

[1]炭素率と未完熟堆肥

有機物の炭素含有量を窒素含有量で割った値を炭素率と言います。

炭素率＝炭素含有量÷窒素含有量

有機物を形成している主な元素は、炭素[C]、水素[H]、酸素[O]、窒素[N]、イオウ[S]の5種です。

炭素は生物体内で酸化されて二酸化炭素[炭酸ガス]と熱を発生させるので、生命体のエネルギー源ともなります。一方窒素は アミノ酸やタンパク質など動植物、微生物の身体を作るのに不可欠な元素です。微生物は、脂肪酸、糖類など比較的小さな有機物を分解するかたわら窒素を取り込んで増殖します。

微生物の活動は、大きな有機物が分解されて小さくなり、無機物になって炭素率が微生物自信と同じ程度(5～6)に成るまで続きます。堆肥の場合、この程度を(発酵)と呼びます。

炭素率が高い有機物では、相対的に窒素含有率が少なくなっています。微生物の身体を作るには窒素が不可欠なのです。窒素含有率が少なければ、その有機物を部隊に活動する微生物も少なくなります。

少量の微生物で大量のエネルギー源(炭素)を消費しなければならないので時間がかかります。「もう完熟」と思ってもまだ未完熟である場合が多いのです。

炭素率の高い堆肥材料を使用すると、未完熟堆肥が出来やすいのはこのような理由からです。促進堆肥と呼ばれている物は、炭素率の高い堆肥材料に窒素質肥料を添加して、微生物の活動を活性化し発酵の促進を図ったものです。

しかし、窒素質肥料の加減が難しく中々良質の堆肥になりません。

炭素率の高い有機物をそのまま土壌に施すと、エネルギー源(炭素)は大量にあるので、微生物は何とか仲間を増やしてエネルギー源(炭素)を消費しようとします。

そこで、以前から土壌にあった窒素まで微生物の増殖に使われる事になります。

作物も生物体ですから窒素が不可欠であるのに微生物に取られてしまうので、作物は窒素飢餓現象を起こし発育不良になってしまいます。

有機物の炭素率%

オガクズ:80～100%	落ち葉:50～70%	いなわら:50～60%	牛糞:15～25%
完熟堆肥:15～20%	豚ふん:10～20%	鶏ふん:7～9%	微生物菌体:5～6%
たんぱく質:3～4%			

[2]悪質なアルカリ化

* 生糞尿やイナワラ おがくずなどの害:土壌の悪質なアルカリ化は、ナトリウム、カリウムが多く含まれている無処理の家畜糞尿や、樹皮堆肥の多量使用が原因です。

生糞尿は、窒素、リン酸、カリを豊富に含んでいますが、土壌に余り浸み込まず固まってしまう性質があります。このため土壌表層の塩類濃度が高くなります。塩類濃度が高くなるとそれを薄めようという作用が起こり、作物は水を吸収できなくなったり、ひどい時には作物体内の水分が逆に土壌にすい出されたりします。

この現象を塩類集積による「吸収疎外」と呼びます。また 生糞尿の堆肥は、窒素多給により葉や茎だけが育ち過ぎて物体内が軟弱になったり倒伏したりと言う障害を起こすこともあります。

イナワラ オガクズなどは堆肥の水分調整のために利用されることが多いのですが、土壌中という新鮮な空気の得られない環境では嫌気性の発酵が行われるために硫化水素などの有害ガスや有機酸が発生します。すると、作物は根腐れを起こして枯れてしまいます。

土壌のアルカリ性の元になっている塩基類(カルシウム、マグネシウム、など)は、欧米では4000ppm身上あって過剰なのですが、日本や東南アジアでは200～250ppmしかなく不足しています。

[3] 完熟堆肥

堆肥を充分腐熟させた[完熟堆肥]を用いれば、上述の危険は避けることができます。

完熟堆肥とは、微生物の働きにより大きな有機物が分解され小さな有機物になり、炭素率も20%程度に下がっているものを言います。

発酵が終わっているのでガスの発生もなく、土に混和すれば養分が均一に分散して塩類濃度障害も起こしません。このように完熟堆肥は安全で有用な有機肥料ですが、大きな欠点があります。

第一には、完熟時期の判定が難しい事です。炭素率を分析すれば確実に判定できますが、いちいち公的機関などに分析を依頼するのは費用の点からも大変です。経験とカンに頼ることになりますが、これは一つ間違えれば未完熟堆肥の施用になるわけで、大変危険なことです。

第二には、有効に作用する期間が短い上に腐植として土壌に残らない事です。完熟堆肥は、大きな有機物が微生物に分解されて無機物になる過渡期にある物質です。

一方土壌中には有機物の発酵に関する微生物以外にも数多くの微生物が活動しています。そこで完熟堆肥を土壌に入れると、これらの働きで、たちまち無機物まで分解されてしまいます。このため、完熟堆肥が土壌有機物として働く時間は大変短く、だいたい作付けから収穫までの間とされています。

つまり、長くてもワンシーズンで消えてしまう事になります。それにもかかわらず、一方に未完熟堆肥施用の危険があり、他方では土壌の地力蓄積にほとんど貢献するところがないのです。これははなはだ不合理な事です。

3 土壌酸性と有機物

土壌有機物の働きは、土壌が酸性かどうかにも大きく影響されます。

前述のように、腐植に代表される土壌有機物の一番必要な働きは、肥料効果のある物質を貯蔵しておいて作物が必要とする時に必要な量だけ供給する事です。

この「貯蔵」と言う働きについて、もう少し詳しく説明します。

腐植などの有機物を含む土壌には「土のコロイド」と言う物質が形成されます。「土のコロイド」はマイナスの電気を帯びているのに対して肥料成分はプラスの電気を帯びています。プラスとマイナスが引き合って肥料成分は電氣的に「土のコロイド」に吸着されているわけです。ところがこの吸着する力に大小があり、肥料成分よりも水素イオンのほうが、吸着力が大きいのです。

[水素イオンとは、水素原子が原子核の周りに持っている電子を1個失ってプラスの電気を帯びているようになったもののことです]

(PHとは、水素イオンがどれだけあるかという指標で、PHが小さいほど水素イオンが沢山あります。)

したがって、酸性土壌では水素イオンが大量にあるわけです。そこで、肥料成分は水素イオンによって土のコロイドから追い出され、溶脱されやすい状態になってしまいます。

これは、土壌が酸性であればいくら有機物を入れても有効に作用しない事を意味します。

堆肥などの有機物を施用しても初期の成果の上まらない所では、上述のような原因が潜んでいます。

土壌有機物には本来「援衛作用」と言ってPHを急激に変化させない働きがあるのですが、一旦酸性化してしまったあとで少々の「援衛作用」があっても焼け石に水というものです。

現在の日本の土壌の多くは化学肥料の乱用によって土壌有機物が減少し酸性化してしまっているため、まずこれを中和して有機物がある力を十分に発揮できる環境を作ることが緊急課題です。

粉炭添加による効果と実証例

バイオマス廃棄物の期待される再生物: 人類の生活から大量に発生する生ゴミや建築廃材、間伐木材、家畜フン、食品工場汚染及び製品ロス、賞味期限切れなどの動植物性有機残渣は、現在焼却処分や埋め立てにより処分されてきました。しかし最終処分地[埋立地]の枯渇と、焼却によるダイオキシン類、CO2の発生の間

題点があります。

わが国のダイオキシン類の90%は焼却によって発生する事が知られており、2002年12月よりダイオキシン規正法が強化され、又CO2発生抑制も強化されています。

平成14年肥料取締法(肥料の野積禁止)、平成18年食品リサイクル法などの、有機性廃棄物のリサイクル・管理するための法律が強化されました。

食品関係では、売れ残りの惣菜や残飯を生ゴミとしているスーパーや食品加工工場から排出される総量の20%削減するか、資源として再生することが義務づけされましたが、進行状態は芳しくなく、各関係者は苦慮しているところです。さらに2007年12月から規制数値が40%に強化され、将来は85%の数値目標まで出ています。

それに加えて今では、コンビニ、ファミレスなどの外食産業にも20%の規制が出されました。

建築関係では、2005年5月に施工された建築リサイクル法は、特定建設資材廃棄物の分別解体及び再資源化、減縮を行うことを義務付けられています。

2004年11月に、肥料取締法が完全施工されました。それに伴い、管理施設において家畜糞を管理する事が求められ、又、「野積み」が禁じられた事により家畜糞の安全な処理が義務付けられたため、堆肥生産に拍車がかかり、農家及び食品関係者がこぞって参加したため、堆肥生産過剰にいたっています。

堆肥は、土壌菌の有機餌であり、施工が年に1回か2回と限られており、この堆肥資産過剰のリスクに伴い、完熟堆肥以外は、ほとんど在庫となり微生物の死滅にいたり、又これらも、産業廃棄物となり焼却処分になっています。

近代農業が始まる前は、わが国では田畑の土壌改良のために、炭や灰と肥料に混合して施用する事が行われてきた事を思い出して下さい。

炭化加工処理においては、廃棄物の減量化や減量化の効果及び再生燃料としてのカロリーも充分あり、化石燃料の枯渇が叫ばれている現在、注目に値する素材です。

製造された炭素化合物は、腐敗することなく、永久に炭素として固定化でき、様々な環境浄化に用いる事が出来るからです。又昨今、食の安全を確保するための有機農法や減農薬農法が注目されています。近年余りにも化学肥料に頼りすぎたために、耕作地の土が疲弊し、連作障害や硝酸態窒素などの問題が発生しています。

炭と堆肥との混合により、微生物を活性化させ、土壌組織の改善に効果があり、安全な植物の成長をやさしく促進させることが出来ます。

炭による田畑の土壌改良

炭素化合物は、微小サイズの孔(ミクロ孔 メソ孔 マクロ孔)を多く有しています。

そのため、吸湿量が高い炭は、保水力が強く、内部に蓄える事ができる空気の量(容気量)も大きくなり、化学物質やバクテリアなどを吸着する力も大きくなります。

炭を砂質土壌に用いると乾燥の著しい時でも保水力を維持し、又、粘土質土壌に用いると通気性の改良に適しています。

炭は又、導管や仮導管、植物細胞の形がそのまま残るため、大小様々な孔を有しているため、同様な大きさの微生物の担体(棲家)としても適しています。炭だけでは肥料としての施用効果は少ないですが、炭によりVA菌 根菌 根粒菌などの根菌微生物が増殖し活性化することが、大きな施用効果をもたらしていると考えられています。

炭入り堆肥の開発

炭加工出炭時に、微生物培養液を噴霧し(有機炭)、堆肥製造開始時から、この有機炭を混入する事により、有用微生物の育成に成功。

この堆肥を施工して、大豆の生育を観察した結果別紙通りの驚くべき収穫がありました。

農法は古来二次元(平面収穫高)でありましたが、近代農法が導入されてからは、化学肥料万能になり、その結果大地の荒廃を招いてしまいました。

近年三次元農法が普及し、野菜工場やきのこ工場が出現し、水耕栽培フレームや巨大ドームフレームなど、生産の工場に拍車がかかっていますが、何か少し無理をしているのではと思われます。

この炭入り肥料の開発の目的は、農業は大地のめぐみではなかったかと思い初心に戻り古来の農法の復活、循環型とは、大地が復活する事により実現するのではないか、基より大地と共生している土着菌を活性化し平面収穫を高めれば、大地に優しく、それは人類 生きとし生きるものにも、安全且つ優しさのこもった農業が出来るはずで

地球再生
ヴィクトリー環境開発研究所
村松 弘恵