

土壤改良用バイオ炭の施用目安

初版

平成31年1月31日 起案

日本バイオ炭普及会 発行

バイオ炭施用の目安

1. バイオ炭による土壌改良

1) バイオ炭とは

バイオ炭とは、生物資源を材料とした、生物の活性化および環境の改善に効果のある炭化物のことを指し、近年国際的に認められるようになってきた。この施用目安ではバイオ炭を土壌改良資材として使用し、植物に対して良好な生育環境を作することを目的としている。

日本ではバイオ炭や灰を、田畑の土壌改良のために用いてきた歴史がある。1697年に出版された農業に関する書物（農業全書）にも、そのことが記述されている。もみ殻の低温炭化物（もみ殻燻炭）は稲作農業の中で、長い間、伝統的な実用技術や農業文化として維持されてきた。1980年代になって木質炭化物の農業利用に関する研究が始まり、林野庁は1985年に木材炭化成分多用途利用技術研究組合を5年間にわたり組織した。また、1986年に、木炭は土壌の透水性の改善効果により、土壌改良資材として地力増進法により政令指定されることになった。



2) バイオ炭の種類と特性

・原料による分類：木材、竹、植物殻など（籾殻、大豆さや、コーンコブなど）

木材には、広葉樹や針葉樹などの樹種による分類とバークや剪定枝などの部位による分類が考えられる。炭化物においては、広葉樹と針葉樹では大きな差異はない。ただ、バークについてはカリウムやシリカが多く含まれているという特徴がある。また、建築廃材などの木材には防腐剤や塗料などが残っている可能性があるため原料として好ましくない。

竹については樹種による炭化物の差異はほとんど無い。また、木材に比較してカリウム、シリカが多く含まれている特徴がある。

植物殻などには、籾殻、コーンコブ、植物の茎、刈草などが含まれる。籾殻には約15%のシリカが含まれている。

・製法による分類：白炭、黒炭、燻炭、消し炭など

バイオ炭は、製造過程の温度によってその性質が変化する。

白炭の製造においては、その最終工程で空気を供給して炭を高温にさらして焼しめる（精錬）作業をおこなう。この時の炭の温度は900℃以上に達する。白炭は緻密で比重が高いことから、土壌に混合しても物理的な改善効果は薄いと考えられる。

黒炭とは、一般的な炭焼窯で製造される炭で炭化温度は500℃～650℃程度である。黒炭は保水性、通気性ともに良好で土壌の改良効果が高い。

燻炭は、黒炭よりも低い温度で製造される炭で、その炭化温度は350℃～500℃程度であ

る。一般に木炭はアルカリ性であることが多いが、燻炭は酸性の官能基が炭の表面に付着していることがあり、時に酸性に傾いていることがある。

消し炭とは、簡易的な方法で生産される炭で、燃焼の終了近くで水の散布などにより冷却した炭の事を指す。燃焼が進行しているため、その分炭素割合が低くなっているが、灰に含まれるミネラル分はそのまま肥料としての効果が期待できる。

・形状による分類：粉炭、チップ炭、固形炭

炭の形状については、原料そのものの形状と製炭後の加工によって調整された形状がある。土壌改良という観点からは、一般的な畑作などにおいては粉炭もしくはチップ状の炭が適していると考えられるが、松などの樹木に対して用いる場合、比較的大きな形状の炭が使用されることがある。

2. バイオ炭の化学性、物理性、生物性

1) pHに対する影響

バイオ炭のpHは概ね9～11でアルカリ性を示すが、炭素自体のpHは、そもそも中性でありアルカリ性は炭に付着する酸化金属類に起因するものである。したがって、灌水により比較的容易にpHを中性側に下げることが可能である。

土壌との混合初期はpHが上昇し、アルカリ性化する一方で、酸性を好む植物にあつては注意が必要である。

なお、酸性土壌に対するpHの矯正目的でバイオ炭を混合することは有効である。

2) EC（電気伝導度）に対する影響

バイオ炭を土壌に混合すると、バイオ炭に含まれる酸化金属類の影響でECが上昇する傾向にある。ECが上昇し過ぎると植物の水分吸収に障害が出るため、塩分濃度が高い土壌への混合については、ECの管理が必要である。

3) 保水性と保肥力

バイオ炭は比重が軽く一定の形状を維持できることから、土壌に混合することにより土壌中に空隙を作ることができ、その空隙に水分を保持することができる。さらに、バイオ炭の持つ親水性のマクロ孔にも水分が保持できることから、保水性の向上に大きく貢献できる。

バイオ炭そのものには植物が必要とする肥料成分は含んでいないが、保水性が高いということは肥料成分の保持力も高く植物が必要とする肥料成分を効率よく供給できる状態を作ることが可能になる。

4) 通気性

上述の保水性と同じくバイオ炭の作る土壌中の空隙は空気の通り道にもなり、植物の根腐れを防止する効果が高い。

5) 土壌微生物との相性

バイオ炭は高温で焼かれているので、原料に付着していた細菌類は死滅している。さらに腐植微生物のえさとなる有機物を含んでいないので細菌やカビなどがバイオ炭の表面についても繁殖できず、土壌中の有機物が混入してこない間はほぼ無菌状態である。

一方で、通常のバイオ炭はアルカリ性が強いので、そこに入り込む微生物は植物に有用な細菌や放線菌などが多い。さらに、バイオ炭の持つマクロ孔は、適度な保水性と通気性を有しているので、植物の細根が侵入しやすく、植物の根に共生するVA菌や窒素固定菌のような植物の肥料成分吸収を助ける独立栄養菌などが選択的に増殖することができる。

3. バイオ炭施用の基本的な施用方法

1) 播種、育苗

一般的な作物の播種や育苗においては、地上部の成長よりも健全な根の伸長を重視する事が多いが、バイオ炭による育苗培地は物理性改善の効果が高く、根の成長に最適な環境を作ることができる。

育苗をおこなうポットやベットの容量に対して20～40%のバイオ炭を混合する。

一般的にはポットに対して均一に混合するが、根腐れ防止目的などではポットの底に集中的に混合することがある。

酸性の土壌を好む作物に対しては、初期の灌水を多い目に行う。(pH障害の防止のため)



2) 畝施用

畝栽培をおこなう作物においては、畝立てをする前に畝の容量の10～20%の割合のバイオ炭を筋状に施用し、その後攪拌をしながら畝を立てる。

(大豆、トウモロコシ、サツマイモ、ジャガイモなど)



3) 植え穴施用

畝栽培をおこなう作物でも、育苗後の苗を植え付ける場合などでは、植えつける前に直径30cm、深さ15cmの植え穴に対して1～2Lのバイオ炭を混合することで、バイオ炭を局所的に利用することが可能になる。

(トマト、ナス、キュウリなど)



4) 溝施用

種子を植えつける場合、植えつける前に幅20cm、深さ15cmの土壌にバイオ炭を10～30%の割合で混合する。

(にんじん、コマツナなど)

樹木の樹冠先端部の下に幅30cm、深さ15cm程度の溝を掘り、50～100%のバイオ炭を埋め込む。

(梨、梅、柿、松など)

5) 全面散布

水稲や小麦などの穀類の圃場においては、10a当たり1～4m³のバイオ炭を圃場全面に散布する。

水稲でのバイオ炭散布は、バイオ炭の流亡を防ぐために、代掻きの前に耕うんしてバイオ炭を鋤き込んでおく必要がある。

一方で、代掻き終了後にバイオ炭を水面に散布し、バイオ炭によるマルチ効果で雑草の繁茂を抑える方法も行われている。

(水稲、小麦など)

6) 表面散布

細根が表層に集まる樹種などに対しては、根元から樹冠端の真下までの土壌を10cm程度の厚みで掻き取り、その土にバイオ炭を10～30%の割合で混合し元の土壌に戻す。

(梅、リンゴ、梨など)

7) 鉢栽培

観葉植物などは長い期間同じ土で栽培されることが多く根の密度も高くなる。そこで、これらに使用する土壌は保水性や通気性に優れていなければならない。

鉢の土量の10～30%の割合でバイオ炭を混合する。

根腐れ防止のためには鉢の底部分にバイオ炭を集中的に施用することもある。



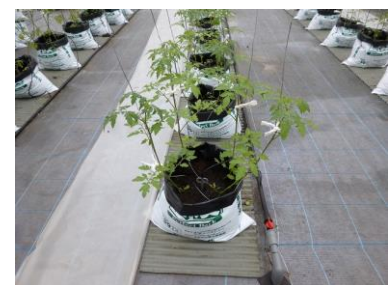
8) 養液土耕栽培

近年、トマトやキュウリ、ナスなどの果菜類を中心に養液土耕栽培が広く普及している。一般的な畝立ての土壌で行われる場合もあるが、バッグやコンテナなどを使用する少量土壌に対する養液栽培も様々な方法で試されている。いずれの場合も保水性や通気性の高いバイオ炭を混合することは有効であり、養液の肥料成分の配合と合わせて調整することが望ましい。

畝立ての場合は、畝の容積に対して10～20%の割合でバイオ炭を混合する。

バッグやコンテナなど少量土壌に対しては、10～50%の割合で混合できる。

作物によっては、土に代えて100%のバイオ炭を使用している例もある。



4. 主要作物に対するバイオ炭の施用目安

本バイオ炭の施用目安については、バイオ炭に含まれる水分によって施用量に変動が生じないように、また、実際の栽培の現場においては、重量よりも容量で示したほうが作業効率も良いと考えられるので容量ベースで表記することとする。重量表記による施用を進める場合は、使用するバイオ炭の見かけ比重で換算して施用されたい。

1) 穀類・豆類

・ 水稲

育苗に際しては、育苗培土に対して20～40%（容量）のバイオ炭を混合し、最初の灌水は少し多い目におこなう（pHを下げるため）。

覆土にはバイオ炭は使用しない（粃が浮き上がるため）。

水田施用に際しては、バイオ炭が水に浮いて流亡するのを防ぐために、乾田の状態の時に1～4 m³/10 aの割合で全面施用し、その後耕転を行う。

・ 大豆、トウモロコシ

畝の容量に対して、10～20%の割合でバイオ炭を投入し、攪拌しながら畝立てを行う。

溝施用の場合は、幅20 cm, 深さ15 cmに対して約30%のバイオ炭を混合し、そこに種子もしくは苗を植えつける。



2) 葉菜類

・ ホウレンソウ、コマツナ、キャベツ、ハクサイ

畝の幅20 cm, 深さ15 cmに対して約20%のバイオ炭を混合し、そこに種子を植えつける。

3) 果菜類

・ キュウリ、トマト、ナス

植え穴（直径30 cm, 深さ15 cm）に対して、1～2 Lのバイオ炭を混合し、苗を植えつける。



・ イチゴ、トマト

養液栽培の場合は、培土に対して50%までの混合ができるが、産地によっては100%の事例もある。

ポット栽培の場合は、培土に対して30%程度混合する。

露地栽培の場合は、畝全体に20%の割合でバイオ炭を混合させる。

4) 根菜類

・ サツマイモ、ジャガイモ

高畝を作り、畝全体に10～20%の割合でバイオ炭を混合し、苗や種芋を植え付ける。
種芋の切り口にもバイオ炭の粉末を塗布すると良い。

・ 大根、人参

畝全体に20%の割合でバイオ炭を混合し、種子を植える。

5) 果樹・樹木

・ ナシ、リンゴ、梅

樹冠先端部の下に30cm程度の幅で深さ20cmの溝を彫り、そこに30%の割合でバイオ炭を混合する。

樹冠先端部の下までの表土5cmを剥ぎ取り、これにバイオ炭を30%の割合で混合する。



・ 松

樹冠先端部の下に30cm四方、深さ50cmの穴を掘り、50～100%のバイオ炭を埋設する。

6) 切り花類

・ キク、バラ、カーネーション、ナデシコなど

栽培鉢の培土に対して約20%のバイオ炭を均一に混合する。

栽培ベットの場合同様に約20%のバイオ炭を混合する。



5. バイオ炭と有機肥料

バイオ炭は比重が軽く牛糞や鶏糞と混合することによりこれらの材料間に空隙を作ることができるので、堆肥としての発酵に必要な保水性和通気性が大幅に改善することができる。また、バイオ炭の持つマクロ孔は放線菌などの腐植微生物が入り込むためその増殖にも効果がある。さらに、バイオ炭は腐植微生物により分解される事が無いので、発酵期間中において安定した効果が持続できる。

完熟した炭入堆肥は、特殊肥料としての肥料効果とバイオ炭の物理性改善効果を併せ持つ優良な有機資材として使用されている。

1) コンポスト製造におけるバイオ炭の効果、発酵促進、消臭効果

牛糞や鶏糞などの堆肥の原料に対して、20%程度のバイオ炭を混合することにより発酵促進と消臭に効果がある。

