

光合成細菌はどのような働きがあるのでしょうか

土壌条件によって、芝生の生育は大きく左右されます。

土壌中が還元状態(酸素が少ない状態)では、いくら肥料をやっても根が吸収せず、かえって逆効果になります。

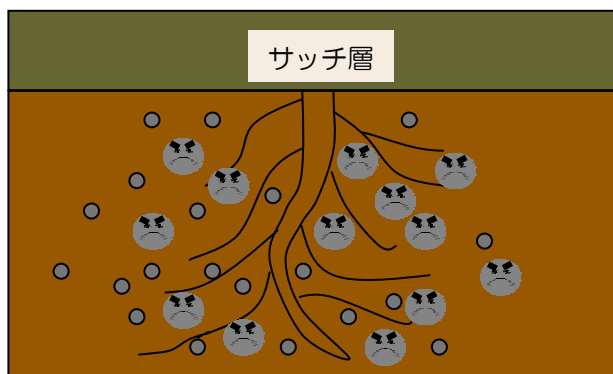
しっかりとした新根が伸びるように、光合成細菌を利用して、土壌中の嫌気性物質(硫化水素、メルカプタンなどの悪臭物質)を取り除き、通気が良く、好気性菌(有用微生物)でいっぱいの土壌を造っていきましょう。

😊 光合成細菌が必要と思われる条件 ☹️

土壌が酸素不足になった場合(還元状態)

土壌中の嫌気性菌(硫酸還元菌etc)が繁殖すると、硫酸イオンなどが還元され(酸素を取られる)硫化水素(H_2S)となってガス化するか、硫化水素イオン(H^+ , S^{2-})の形で鉄イオン(Fe^{2+})と反応して硫化鉄(FeS)になります。

これが蓄積すると土壌が黒化してヘドロ臭がします(いわゆるブラックレイヤー)。



サッチ層が厚い芝生では、通気性が悪く、土壌中は酸欠状態に陥りやすい。

本来、根域には、好気性の有用微生物が密集しているはずが、空気の無いほうを好む嫌気性菌が増殖してしまい、悪臭物質を作り出して腐敗型土壌となってしまいます。

悪臭物質は、根を攻撃し、根の伸長を妨害します。

☹️ 嫌気性菌(悪臭物質を作り出す 硫酸還元菌etc)

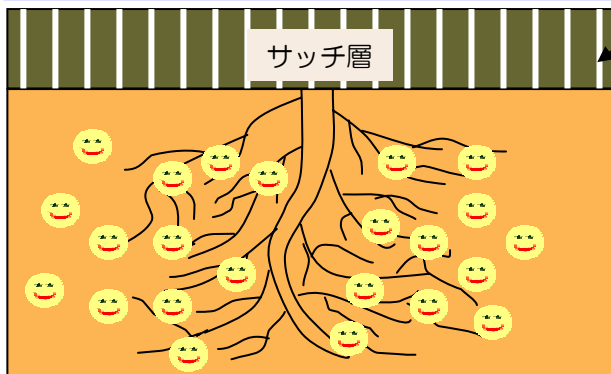
● 悪臭物質



光合成細菌の働きは？



光合成細菌は、土壌中の悪臭物質(硫化水素、有機酸etc)と炭酸ガス(二酸化炭素)をエサとして増殖する細菌です。
 また、多くのアミノ酸やATP(アデノシン3リン酸)などの補酵素を分泌します。
 ゴルフ場では、土壌のガス抜き効果(CO₂除去)や硫化水素など悪臭物質の酸化(S₂,SO₄²⁻として植物に吸収される)等に利用されます。
 又、菌自体が50%以上タンパク質(アミノ酸)で構成されているので、死滅しても植物や他の微生物の栄養源として利用されます。



更新作業(コア)

更新作業で通気を良くし、光合成細菌を処理することによって、土壌中の悪臭物質や二酸化炭素を食べさせ、アミノ酸を分泌させたり、Nを固定させたりします。
 その結果、嫌気性菌が除去され、好気性の有用微生物が再び定着できる環境になります。

好気性菌(有用微生物)



光合成細菌は土壌中でも生きているの？



光合成細菌は、光エネルギーを利用して生存しているように思われていますが、光の当たらない土壌中でも生存できることが報告されています。

表. 光合成細菌(R. カプシュラータ、クロマトウム)による悪臭物質の除去

R.カプシュラータによるプトレシン除去(7日後)		悪臭物質 プトレシン mg/100ml
条件	暗黒条件	照明条件
対照	5.0	5.0
R.カプシュラータ 添加処理	1.8	0.1

R.カプシュラータによるカダベリン除去(7日後)		悪臭物質 カダベリン mg/100ml
条件	暗黒条件	照明条件
対照	5.0	5.0
R.カプシュラータ 添加処理	2.1	0.1

クロマトウムによる硫化水素除去(7日後)		悪臭物質 硫化水素 mg/100ml
条件	暗黒条件	照明条件
対照	5.0	5.0
クロマトウム 添加処理	3.8	0.8

各種メルカプタンのR.カプシュラータによる除去(照明条件)		ppm濃度(4日後)
	R.カプシュラータ添加	対照
CH ₃ SH	1	1000
CHSCH ₃	0	800
(CH ₃) ₂ S ₂	3	3400

※R.カプシュラータ：紅色非硫黄細菌
 クロマトウム：紅色硫黄細菌



光合成細菌の2次的効果は？



光合成細菌は、土壌中の悪臭物質を除去するので、結果的に土壌中の通気性が良くなり、土着の好気性菌が増殖するので、サッチ層の分解が促進されます。

特に、放線菌の増殖は著しく、サッチの分解はもとより、フザリウムなどの病原菌の細胞を溶かして殺してしまいます。

但し、光合成細菌自体のサッチ分解能力は報告されていないので、あくまでも土壌環境が改善される結果としてサッチが分解されたと理解してください。

また、光合成細菌は、窒素固定の働きもあるので肥料の軽減化にも役立ちます。



光合成細菌は他の菌と共存できるの？

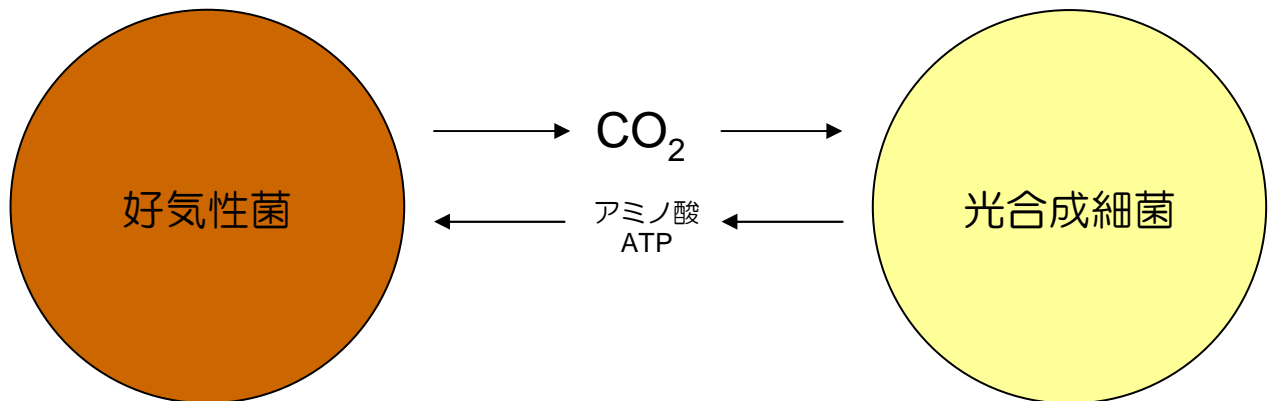


好気性菌と嫌気性菌の優位性は、土壌環境が酸化的(酸化を多く含む状態)か還元的(酸化が少ない状態)かによって変化します。

光合成細菌は、土壌が好気的な環境になっても完全にいなくなることはなく、好気性菌が吐き出すCO₂を吸収して、好気性菌や植物の栄養になるアミノ酸などを分泌します。

つまり、好気性菌との共存は可能なのです(嫌気状態の土壌に比べれば菌密度は低くなります)。報告されている例では、光合成細菌に好気性栄養細胞のアゾバクターを混合すると窒素固定を促進します。

土壌中の共存関係



呼吸によるCO₂の排出
光合成細菌の分泌するアミノ酸を利用

好気性菌の排出するCO₂を吸収
アミノ酸などを分泌



光合成細菌とバチルス菌の違いは？



土壌改善資材として期待される光合成細菌は、バチルス菌とは全く異なる性質を持っています。両菌の性質を良く理解し、上手く使い分けましょう。

	光合成細菌	バチルス菌
どういう環境下で働くか？	土壌が嫌氣的条件下で働く (酸素が少ない環境)	土壌が好氣的条件下で働く (酸素が多い環境)
何をエネルギー源としているか？	植物にとって有害な、炭化水素や硫化水素などの還元物質を二酸化炭素とともに取り込んでエネルギー源とする ↓ 植物の根やバチルス菌などの好気性菌が排出した土壌中のCO ₂ を取り込む	呼吸による酸素、有機物をエネルギー源とする ↓ 土壌中にCO ₂ を排出する
何を分泌しているのか？	アミノ酸、高エネルギーリン酸化合物(ATP：アデノシン3リン酸etc)、核酸塩基(ウラシル、シトシンetc)などを分泌する	有機物を取り込んで、無機物を分泌する ↓ サッチ分解能力が高い
光の通さない土壌中で生存できるか？	生存可能で、光がある条件よりは低下するが、悪臭物質を除去する	生存可能

↓
植物の根より吸収される

好気性菌が増殖しすぎた場合の対策として

バチルス菌などの好気性菌が増加すると、有機物の分解が激しくなり、サッチの分解も進むが、同時に呼吸によって、土壌中の酸素の消費量も増加し、地温の上昇を促す。

土壌中の酸素(O₂)濃度の低下および二酸化炭素(CO₂)濃度の上昇、地温の上昇

土壌中の有機物は、土壌中の酸素濃度が低い環境下では、バチルス菌などの好気性菌によって分解される途中で、硫化水素やメタンガスなどが発生し、根に影響を与える。

光合成細菌
処理

土壌が還元状態になる

腐敗型土壌

還元条件下で活性の高い光合成細菌を処理すると、土壌中のCO₂や硫化水素、メタンガスなどを取り込み、アミノ酸や高エネルギーリン酸などを分泌するので根のストレスを和らげる。