

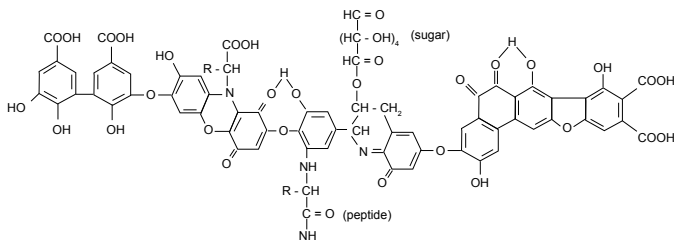
Technical Information

土壤の疎水性

腐食物質

根域土壤表層部の土壤粒子の撥水性は、非極性有機被覆の集積によって引き起こされているということが一般の科学者団体によって特定されている。

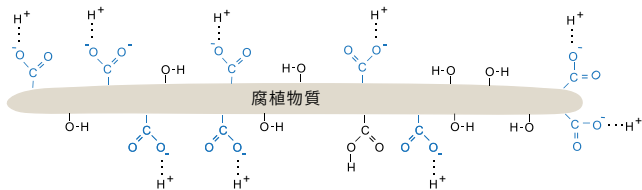
土壤粒子表面への吸着を容易にし、究極的には非極性（撥水性）フィルムを形成するため、形態配置変化する有機ポリマー材料の原因物質として、多くの科学者は、腐植物質を挙げている。結果として土壤粒子表面は、これらによって吸着された非極性ポリマー鎖の隣接配列で速やかに覆われる。



腐植酸のモデル構造図 (Stevenson 1982)

形態配置変化

腐植物質は通常、負に帯電したポリマーとして存在する（カルボン酸、 $-COOH$ などの弱酸官能基が存在するため）。カルボン酸官能基は弱酸と呼ばれるが、これは水溶液中で H^+ 陽イオンと $RCOO^-$ 陰イオンに部分的にだけ解離することを意味する。カルボン酸は弱酸であるため、水中では、非極性と陰イオン（負電荷）の両形態が均衡状態で存在する。

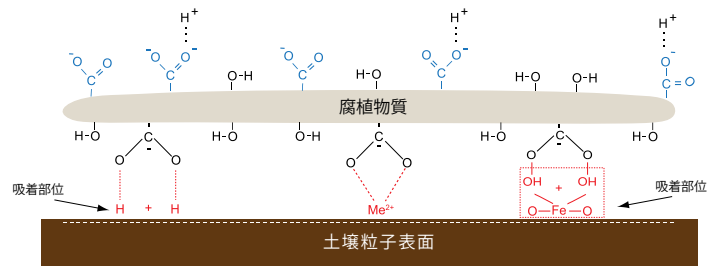


理論的に腐植物質は、同様に負の電荷を持つ砂粒子の表面からはじかれるはずである。しかしながら腐植物質はその分子構造に変化を起こし、土壤界面のこの同じ電荷の撥水性を克服する。

科学者らは、腐植物質が通常は以下のような土壤粒子部分-表面結合を介して砂粒子の表面に吸着されることを見いだした。

- 陽イオン架橋
- 水和酸化物との会合
- 水素結合

土壤粒子表面に吸着された腐植物質

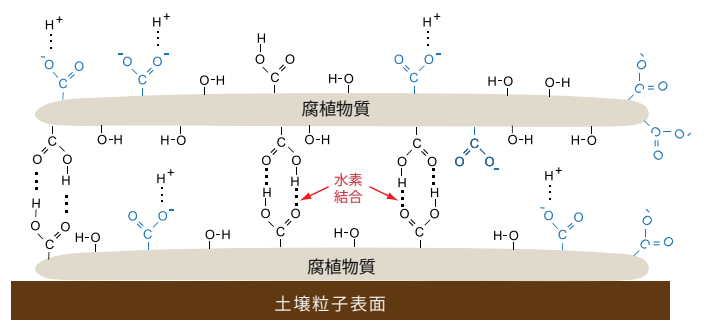


これらの結合は腐植物質の接着ポイントの表面電荷を効果的にプラスの価に反転させ、静電相互作用を介して粒子表面に吸着できるようにする。

交互積層堆積

発達後期に、疎水性の腐植物質は交互積層堆積 (layer-on-layer deposition) として砂粒子を足場にし続ける。

有機ポリマーが互いに引き合い、水素結合、疎水性相互作用、非極性引力（ファンデルワールス力: van der Waals' forces）を介して互いに保持し合うにつれて、層状の腐植物質の立体階層形成が生じる。



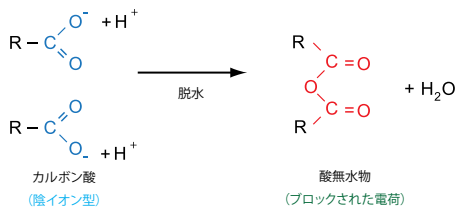
腐植物質
土壤粒子表面

湿潤／乾燥サイクル

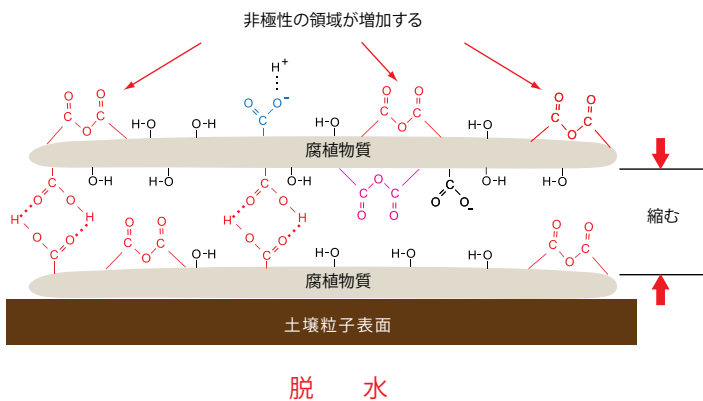
最初は、分子が粒子表面に結合するのは腐植物質のポリマー鎖のきわめて少数の部位である。しかしながら、散水による周期的な湿潤状態から乾燥期間への移行などのように、その部分が乾燥されるようになってきた場合、結合部位から酸素および水素原子が取り除かれて、腐植物質の分子構造が砂粒子表面でつぶれて平らになる。この粒子表面との密接な接触は、腐植物質分子のさらに大きな領域をファンデルワールス力によって粒子表面に付着させる。その結果、腐植物質は土壌粒子表面にきわめて強固に保持されることになる。

さらに乾燥プロセスでは、腐植物質分子の表面から水素と酸素が取り除かれるため、腐植物質 - 水界面の極性部位が負の「電荷 (charge)」を遊離する。

土壌根域層の水和に不可欠なカルボン酸などの官能基は、しばしば非極性になる。乾燥プロセス (アセチル化) の間に、水素および酸素原子が取り除かれることによって、陰イオンの負電荷が「ブロックされる (blocked)」からである。



乾燥プロセスが継続するにしたがい、腐植物質表面の非極性部位が増加し、層状の腐植物質間のスペースが縮む。腐植物質の初期段階のフィルムと後期段階のポリマー層の状態、撥水性になる。



撥水性土壌を管理する

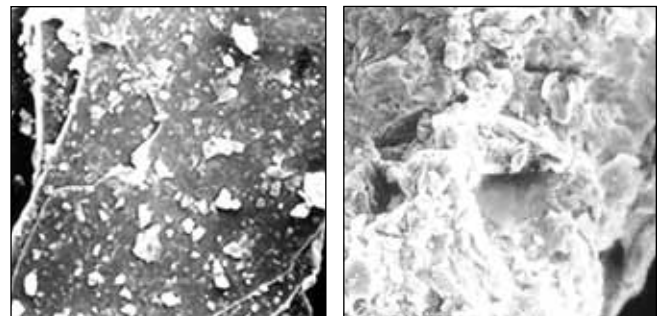
撥水性砂土の根域を処理するための現在の標準的技法は、非イオン系土壌界面活性剤の体系的な施用である。ブロックポリマー技術を使用した浸透剤の使用は、望ましい界面活性剤処理の方法として高く評価されている。しかしながら、これらの処置は、ドライスポット、浸潤および水移動の問題のある場所を突き止めて、撥水性の症状に対処するための対症療法であり、原因物質である腐食酸を取り除くことにはなっていないことを忘れてはならない。

撥水性の原因、すなわち撥水有機被覆の層状立体形成に対処するには、より新しい技術が必要とする。**その技術が今すぐ利用できる!**
レトロによる土壌水疎水性管理システムである。

レトロは、このクラス最高の界面活性剤複合体と独自の製剤である有機被覆除去剤 DEPRO¹²⁹⁹ の混合の組み合わせであり、ゴルフ場管理者に、土壌の撥水性に関連する原因および問題に対処するための幅広い積極的なアプローチを提供することを目的としている。レトロが示す新しいコンセプトは、砂粒子にみられる撥水有機被覆の層状立体形成による付着 (撥水性の原因) の矯正を助けるとともに、局所的なドライスポット、散水の浸潤不良、根域への不均一な水の移動 (撥水性の症状) を緩和することを狙った相補的技術の展開である。

作用機作

土壌粒子における撥水有機被覆の発達は、本来は漸進的である。その結果、このような被覆は粒子表面に薄いフィルムとして存在する (発達の初期段階) が、発達の後期段階では撥水有機物の交互積層立体形成 (「ケーキング (caking)」) に進む。



湿潤性 (親水性) 土壌粒子の電子顕微鏡写真。腐植物質がほとんどないことが明白である。

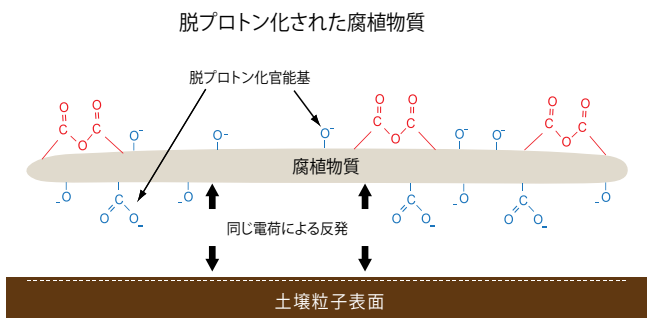
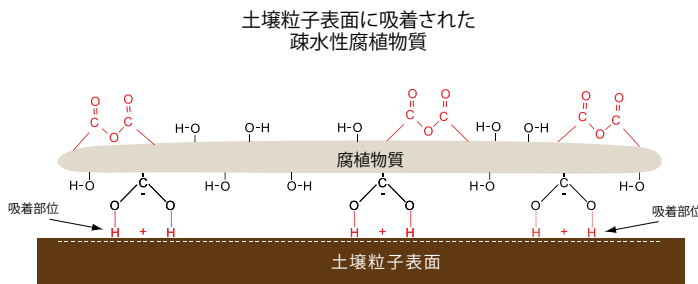
非湿潤性 (疎水性) 土壌粒子の電子顕微鏡写真。腐植物質の交互積層堆積が明白である。

レトロの土壌撥水性管理システムでは、界面活性剤複合体と DEPRO¹²⁹⁹ と呼ばれる有機被覆除去剤の両方が、土壌粒子表面の疎水性有機被覆、すなわち初期段階のフィルムと後期段階のポリマーの層状立体形成 (「ケーキング」) の両方の分解・溶解・除去に関与する。

土壌粒子表面のフィルムコーティング

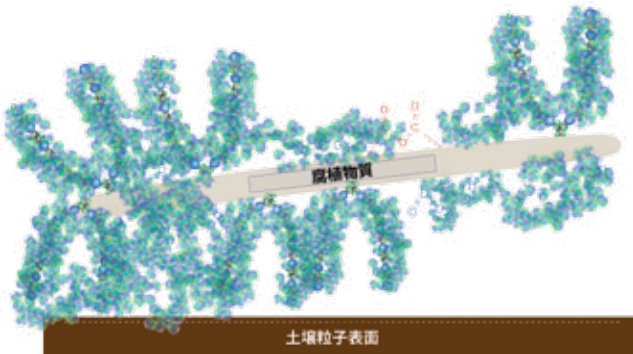
有機被覆除去剤、レトロに含まれる有機被覆除去剤は、水素原子を腐植物質の領域から脱プロトン化(除去)する。その結果、腐植物質の正味の負電荷が増加する。ほとんどの土壌粒子が負電荷を持つため、その表面と腐植物質はどちらも互いに反発し合う。これにより、腐食フィルムを土壌粒子表面から切り離すプロセスが開始する。さらに腐植物質の負電荷は、それを水に溶けやすくする。

粒子表面と腐植物質間の結合のタイプは多様であるため、完全な分離と除去のために十分な強度の斥力(反発力)を確立することは、すべてのケースで可能というわけではないかもしれない。おそらく言え



ることは、ある結合は壊され、ある結合は損なわれ、またある結合は無傷のままということである。

界面活性剤複合体、レトロ製剤に使用されている界面活性剤複合体は、腐植物質に対して親和性がある。これらがレトロ製剤に含まれるのは、コーティング除去剤を根域全体にわたって均一に移動させるとともに、腐植物質をほぐして土壌溶液全体に溶けやすくすることによって、除去プロセスの強化を助けるためである。



有機コーティング除去剤による脱プロトン化と最初の剥離の後に、界面活性剤によって疎水性の腐植物質が土壌粒子表面から除去されている。

界面活性剤はまた、粒子表面に残っている腐植物質に付着したままである。その後の灌漑は界面活性剤を再び水和し、腐植物質がさらに除去されることを助け、均一パターン浸潤、浸透、保持および好ましい湿潤パターンが回復するのに貢献するだろう。

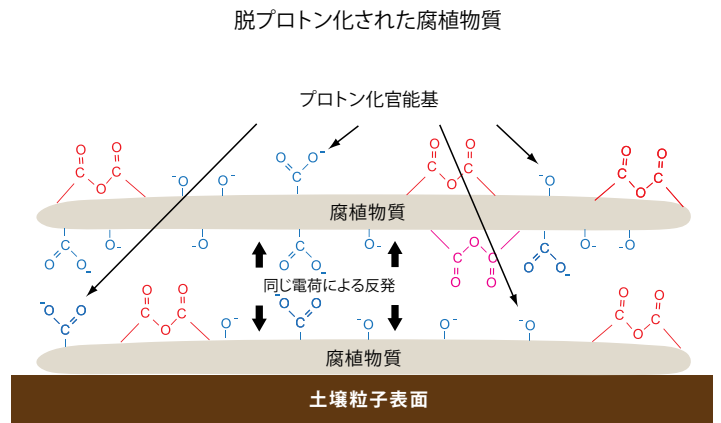
交互積層ポリマーのビルドアップ(「ケーキング」)

有機被覆除去剤、撥水性有機ポリマーの交互積層被覆が生じた場合、レトロの各成分が一緒に作用し、これらの有機被覆(主に腐植物質とその他の有機物が組み合わさったもの)の分子の結合を切り離し、これらの部分を土壌中の水溶液に溶けやすくする。

水素ベースの分子間結合は、腐植物質の個々の分子間に引力を形成する。さらに、腐植の合体に形態配置剛性を与え、分子反応性を低下させる(非極性)。

レトロの有機被覆除去剤は、重要な水素原子を腐植物質の領域から脱プロトン化(除去)する。水素原子の除去は、形態配置の崩壊を促進する。脱プロトン化はさらに腐植物質分子の正味の負電荷を増加させ(反応性が増加する)、斥力(反発力)による層の剥離および溶解を引き起こす。

界面活性剤複合体、界面活性剤と腐植物質の両親媒性の性質は、相互引力を容易に引き起こし得る。その結合は、静電気引力あるいは疎水性引力である。レトロ製剤に含まれる界面活性剤は、腐植物質の疎水性部



有機コーティング除去剤による脱プロトン化と最初の剥離の後に、界面活性剤によって疎水性の腐植物質が土壌粒子表面から除去されている。

位に付着する。これらの界面活性剤が水分子を引き付けるとともに(水和物)、層状の腐植物質分子のさらなる剥離を容易にする。さらに界面活性剤複合体は、土壌中の水溶液への輸送を促進する。これはしばしば非極性有機層の分解、「フレーキングオフ(flaking off)」と呼ばれる。

撥水性の層とフィルムが残っている場合、レトロの界面活性剤複合体は水分子の吸着部位を速やかに確立し、その結果、均一パターンの浸潤、浸透の改善、保持および好ましい湿潤パターンが回復する。



SOIL WATER REPELLENCY MANAGEMENT SYSTEM

レトロ

土壤粒子有機被覆除去剤+ドライスポット用浸透剤

Technical Information



SOIL WATER REPELLENCY MANAGEMENT SYSTEM

撥水性の症状を処理する

レトロの使用がもたらす芝生の管理上効果は、土壤中の撥水性の症状を処理するのに使われる界面活性剤の用途に関するものである。月単位で使用すると、このクラス最高の非イオン系界面活性剤が疎水性条件を克服し、土壤プロファイルの水和および再水和の安定かつ効果的なパターンを促進することになる。芝草の管理者が適切に策定された根域管理計画において使用した場合、以下のことが期待される。

- 局所的なドライスポットと撥水性土壤の緩和
- 根域への均一な水の移動
- 排水の改善
- 健全な根とストレス耐性の向上
- 水利用効率の強化

撥水性の原因に対処する

土壤中の天然有機物が、無機物、主にアルミノケイ酸塩または粘土鉱物の表面と相互作用して、強く結合した有機-無機複合体を形成し、疎水性になることは広く知られている。土壤マトリクス中の疎水性材料が10%未満であっても、土壤プロファイルの非湿潤状態が促進される。

撥水性の「フィルム」または疎水性フィルムの層は土壤粒子表面に堆積し、その結果、撥水性の条件となり、時間とともに悪化する。土壤界面活性剤の使用は疎水性条件の症状にうまく対処するが、その問題にほとんど効果がない。

レトロにはさらに独自の有機物除去剤のミックスが含まれている。これは、疎水性有機物を土壤粒子その他の疎水性物質に結び付ける重要な結合（交互積層堆積）を非常にうまく分断させることが知られている。これらの物質の土壤粒子表面からの剥離を促進することに加えて、腐植物質分子の負電荷を増加させ、その分子の疎水性特性を低下させる。腐植物質の負電荷は水分子を引き付けて土壤粒子表面の水和を改善し、さらにその表面からの腐植物質コーティングの切り離しを助ける。

レトロに含まれる非イオンの「ブロック (block) タイプ」界面活性剤は、有機物除去の用途で使用されるため特に選ばれている。レトロの有機コーティング除去剤によって接触可能になった腐植物質の可溶化を増強する能力がその理由である。それらの溶解度は炭化水素鎖の長さおよび腐植物質への引力と相関すると思われる。

腐植物質除去試験
2007年5月実施



レトロ2%水溶液の溶出剤回収を他社O製品および水(対照)と比較した。色差は腐植物質の汚濁質が土壤から除去された結果である。

使用方法

レトロを1.5~2.5cc/m²の使用量で、m²あたり80cc以上の散布水量で使用してください。最良の結果を出すために、生育期を通して毎月施用してください。推奨された比率で使用されたときは散水の必要はありません。

NUMERATOR

TECHNOLOGIES, INC.

【製造元】 ニューモレーターテクノロジーズ社(米国)

【総輸入元】 株式会社ヒューエンタープライズ
東京都新宿区西五軒町10-1 tel:03-5225-2647
<http://www.hugh-enterprise.co.jp>