

腐植性土壌において形成されるフルボ酸鉄について

資源保全チーム

はじめに

フルボ酸鉄と呼ばれる物質が注目されています。フルボ酸鉄は、森林の土壌のような腐植性土壌で形成される栄養塩の1つです。フルボ酸鉄を海水に供給する取り組みが行われており、コンブの繁殖に一定の効果があることが報告されています¹⁾。

資源保全チームでは、磯焼けが発生している地域を中心に陸域(森林・農地・住宅地)から河口に供給される栄養塩について研究を行っています。腐植性土壌は、森林だけではなく農地でも形成されます。陸域での土地利用状況の違いによって、フルボ酸鉄の流出にどのような影響を与えているかは明らかになっていません。磯焼け対策を実施する上で、フルボ酸鉄の沿岸域への供給機構を解明することは重要であると考えられます。本稿では、フルボ酸鉄が腐植性土壌で形成される過程を解説していきます。

Q 1 : フルボ酸鉄に注目した活動はありますか。

A 1 : フルボ酸鉄を人工的に供給する取り組みや、「漁民の森づくり」と呼ばれる活動があります。

製鋼スラグと粉碎チップを発酵させた堆肥を混合して海水に供給する取り組みがあり、コンブの生長に貢献することが明らかにされてきました¹⁾。また、フルボ酸鉄は自然界にも存在します。このことに着目し、陸域で行われている活動に「漁民の森づくり」と呼ばれる活動があります。このような活動は、磯焼けが発生した沿岸域で見られます。

磯焼けとは、浅海の岩礁・軽石域においてコンブなどの海藻の群落が、長期間にわたって著しく衰退または消失する現象のことです²⁾。「漁民の森づくり」と呼ばれる活動は、漁業者が中心となって植樹を行い、森林を育てる活動のことです。森林の腐植性土壌に蓄えられた窒素やフルボ酸鉄といった栄養塩が、河川を通して河口に流れ込むことで、コンブなどの生物生産を支えているという考えに基づいています。

Q 2 : 腐植性土壌とはどのような土壌ですか。

A 2 : 腐熟した有機物を豊富に含んだ土壌で、動植物の生息、生長に適した土壌です。

特に広葉樹の広がる森林では、落ち葉や動物遺体などの有機物が土壌に供給されます。落ち葉などの粗大な有機物は、最初にミミズなどの土壌動物によって摂食、粉碎されます。粉碎された有機物やミミズの糞を微生物が分解していきます。このように土壌動物や微生物によって分解され、腐熟した有機物のことを腐植と呼んでいます。

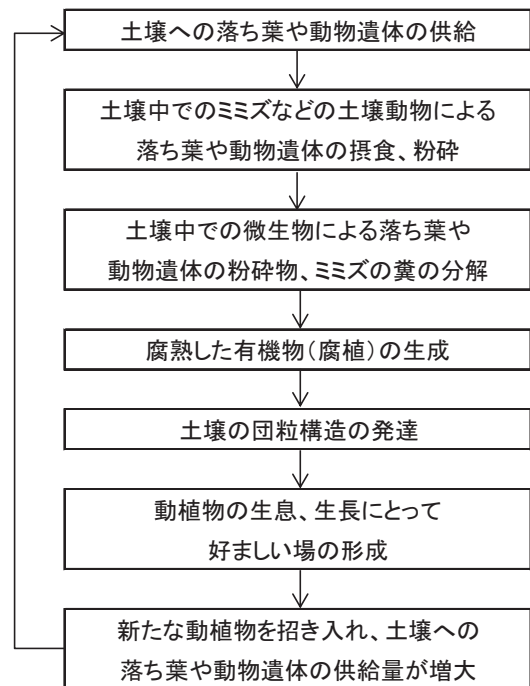


図-1 腐植性土壌の形成過程

土壌中に腐植が生成され、粘土鉱物と混ざり合うと団粒構造が発達します。団粒構造が発達した土壌は、土壌中に様々な大きさのすき間を生むため、保水性や排水性の優れた土壌となります。このような土壌は、水分と酸素を適度に含んでおり、動植物の生息、生長に適した土壌です。このため、新たな動植物の生息、生長の場となります(図-1)。

前述の「漁民の森づくり」と呼ばれる活動は植樹を行うことで、腐植性土壌を形成しようとしています。しかし、腐植性土壌は時間をかけて形成させる土壌です。「漁民の森づくり」と呼ばれる活動の効果が現れるのは、長い年月を要すると考えられています。

Q 3：腐植性土壌においてフルボ酸鉄はどのように形成されますか。

A 3：腐植の1つの画分であるフルボ酸と鉄イオンが結合することで、形成されます。

腐植は、アルカリ及び酸に対する可溶性で腐植酸、フルボ酸及びヒューミンに分けられます(図-2)。これらは、概念上の分け方ではなく、実験操作によって得られる土壌有機物の画分の名称です³⁾。

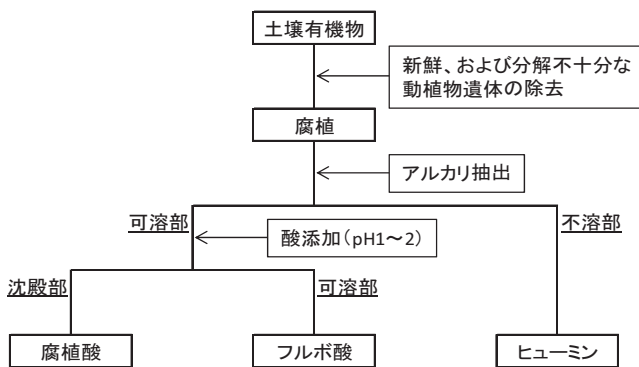


図-2 腐植の画分³⁾

腐植酸、フルボ酸及びヒューミンといった腐植は、多くのカルボキシル基(-COOH)やフェノール性水酸基(R-OH)を含んでいます。これらの結合の末端

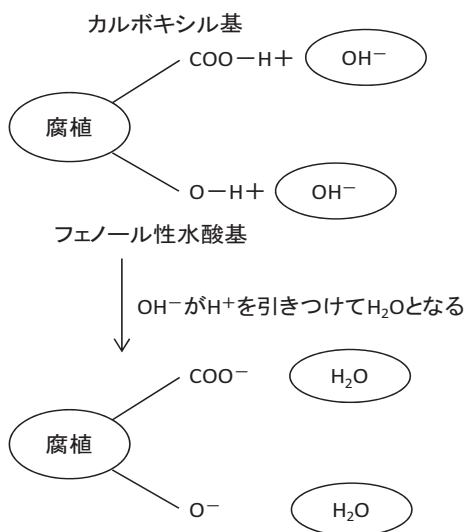


図-3 腐植が持つ負荷電⁴⁾

にある酸素(O)と水素(H)の結合力はきわめて弱いため、末端の水素が結合から離れると取り残された酸素には負荷電が発生します⁴⁾(図-3)。

二価鉄のような鉄イオン(Fe²⁺)は陽イオンであるため、負荷電の発生した腐植に引きつけられて結合します。このようにフルボ酸と鉄イオンが結合した物質をフルボ酸鉄と呼んでいます。

河川水中のように溶存酸素が存在する状態では、二価鉄は三価鉄へ酸化されて水酸化物として沈殿しやすくなります¹⁾。こうなるとコンブなどの海藻は鉄分を取り込めません。しかし、フルボ酸と鉄イオンの結合したフルボ酸鉄は安定的なキレート化合物として存在し¹⁾、河川を通して河口に流れ込むことで海藻に取り込まれていると考えられています⁵⁾。

(文責：桑原 淳)

参考文献

- 1) 山本光夫、濱砂信之、福嶋正巳、沖田伸介、堀家茂一、木曾英滋、渋谷正信、定方正毅：スラグと腐植物質による磯焼け回復技術に関する研究、日本エネルギー学会誌第85巻、pp.971-978、2006.
- 2) 藤田大介：磯焼けの現状、水産工学 Vol.39 No.1、pp.41-46、2002.
- 3) 青山正和：土壌団粒 形成・崩壊のドラマと有機物利用、pp.70-74、社団法人農山漁村文化協会、2010.
- 4) 松中照夫：土壌学の基礎 生成・機能・肥沃度・環境、pp.120-127、社団法人農山漁村文化協会、2006.
- 5) 松永勝彦：森が消えれば海も死ぬ、pp.68-81、株式会社講談社、2010.