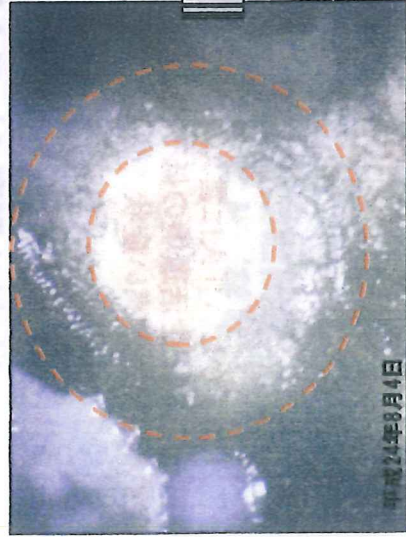




# 人工腐植液を用いたカビ繁殖抑制

平成24年7月28日からカビ繁殖開始

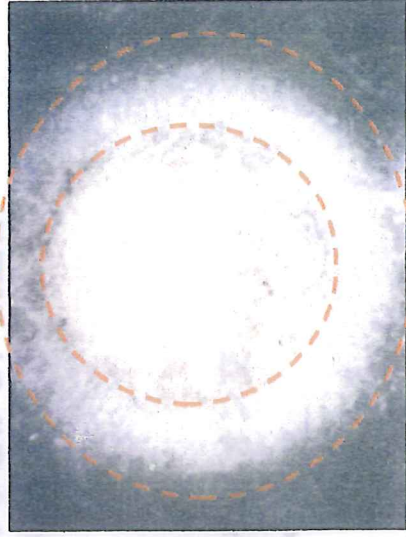
①平成24年8月3日11:00に腐植液散布



40倍に拡大して観察

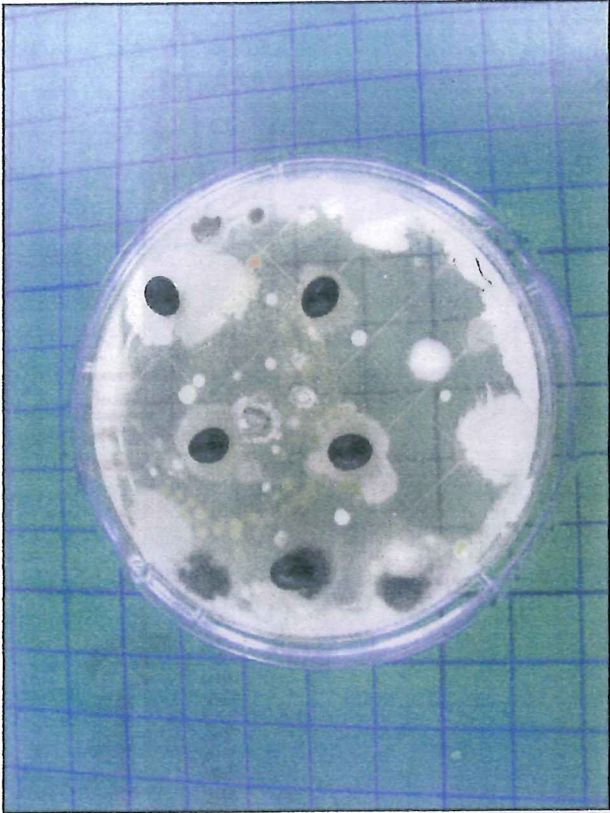


②無散布



平成24年8月9日11:00に観察した結果、腐植液散布培地では黒色のカビが消滅したのに対して、無散布培地では菌糸に変化が見られなかった。





平成24年8月4日11:00にヨウ素粒を黒色のカビ上に設置した。設置後の平成24年8月9日11:00の観察で、ヨウ素粒に接している黒カビの個体数は減少していることから、抗菌作用のある素材であるといえる。しかし、その周辺のカビ固体が減少していないことから、揮発性のものでないと判断できる。

なお、イオン交換樹脂は「三菱化学」の製品がある。今回、腐植液をイオン交換樹脂に混ぜ込むことで同様の製品を作成することが可能と考える。

オルガノ株式会社、このような樹脂を用いて製品を作っている。

国土防災技術（株）松江試験場

測定者：田中賢治（技術士：農業部門）

平成 26 年 4 月 13 日(日)

試験項目：強熱減量

試験仕様：強熱減量は、分析化学において腐植液（フルボ酸）に含まれる揮発性物質の質量を指す。強熱減量は、強熱減量試験（Ignition Loss Test）による質量の減少量から算出される。

強熱減量試験は、試料を高熱で加熱することによって行われる。

試験結果：

試料 1 ①加熱前重量 3.06g

②加熱後重量 0.30g      ②/①=0.30/3.06  
=0.0980 9.8%

炭素含有量 9.8%であることから、 $100-9.8=90.2\%$ （腐植液=フルボ酸）

試料 2 ①加熱前重量 5.32g

②加熱後重量 0.53g      ②/①=0.0996 9.96%

炭素含有量 9.96%であることから、 $100-9.96=90.04\%$ （腐植液=フルボ酸）

試料 1, 2 の結果から判断すると、90%の腐植液（フルボ酸）含有量であると評価できる。

以 上

製品安全データシート (MSDS)

製造者情報

会社 株式会社 日本ソフケン  
 住所 東京都新宿区高田馬場 1-10-15-204  
 担当者 飛田和義行  
 電話 03-5292-3160  
 FAX 03-5292-3170  
 緊急連絡先 同上  
 作成・訂正 2012年 11月 11日

製品名

フルボ酸 (キレートイオン)

物質の特定

単一製品・混合物の区別 各種微量成分溶解物  
 成分および含有量 フルボ酸類、各種微量成分の溶解混合物  
 化学式または構造式 混合物の為記載しない  
 官報公示整理番号 非該当  
 CAS No. 非該当  
 国連分類および国連番号 非該当

危険有害性の分類

分類の名称 分類の定義上、危険物質に該当しない  
 危険性 不燃であり、危険性は特にない  
 有害性 化粧品や食品に使用が認められており、有害性は特にない  
 環境影響 生分解性であり、特に影響は認められない

応急処置

眼に入った場合 眼を水で洗浄する  
 皮膚に付着した場合 触れた部位を水で洗い流す  
 吸収した場合 特に必要ない  
 飲み込んだ場合 特に必要ない

火災時の措置

消化方法 本製品は不燃  
 消化剤 なし

漏出時の措置

特に必要ない

取り扱いおよび保管上の注意

取り扱い 換気のよい場所で行う  
 保管 直射日光を避け、常温以下の暗所で密封状態にて保管する



## 暴露防止措置

管理濃度	特にない
許容濃度	特にない
設備対策	換気のよい場所で行う
保護具	保護手袋を必要に応じて使用する

## 物理的および化学的性質

外観など	褐色な液体
比重	1.00~1.01
臭気	やや酸味臭あり
溶解度	水に可溶
揮発性	なし
pH	3.5~5.0

## 危険性情報（安定性・反応性）

引火性	なし
安定性・反応性	通常の使用においては安定である

## 有害性情報

皮膚腐食性	特に認められない
刺激性（皮膚・眼）	特に認められない
急性毒性	特に認められない
慢性毒性	データなし
がん原性	データなし
変異原性	データなし

## 環境影響情報

分解性	分解性がよく、自然分解する
蓄積性	データなし
魚毒性	データなし

## 廃棄上の注意

特に注意事項はない

## 輸送上の注意

運搬に際しては、容器に漏れのないことを確認し、転倒落下破損がないよう注意する。

## 適用法令

化粧品原料・食品などの取り扱い法令に適合する

## その他

この製品安全データシートは、当社の製品を適正にご使用いただくために必要で注意しなければならない事項を簡素にまとめたものであり、通常の取り扱いを対象としたものです。特別な取り扱いをする場合には、その用途・用法に適した安全対策を実施した上、ご使用ください。なお、記載内容は情報提供であって、保証するものではありません。また本製品は天然由来の物質です。含有成分や物理化学的性質などの数値が、若干変動することがあります。

## ■化学的緩衝能力試験

土の中では、有機酸が微生物によって分解される過程で有機酸が生成されています。また、植物の根は、カリウムやカルシウムなどのプラスに帯電している養分を吸収する時に水素イオンを放出します。このように土壌は、生物の活動によって常に酸性化(pHが低下する)方向にあるのです。

しかし、実際には、健全な森林の土壌pHは一定の値に保たれていることが知られています。この作用は、土壌に化学的緩衝能力があるからなのです。

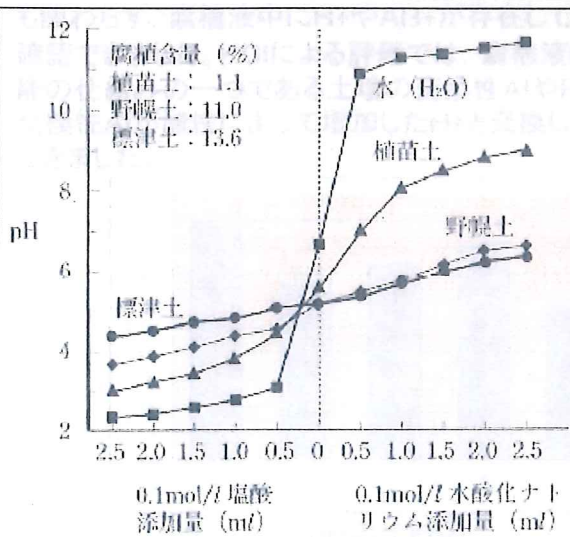
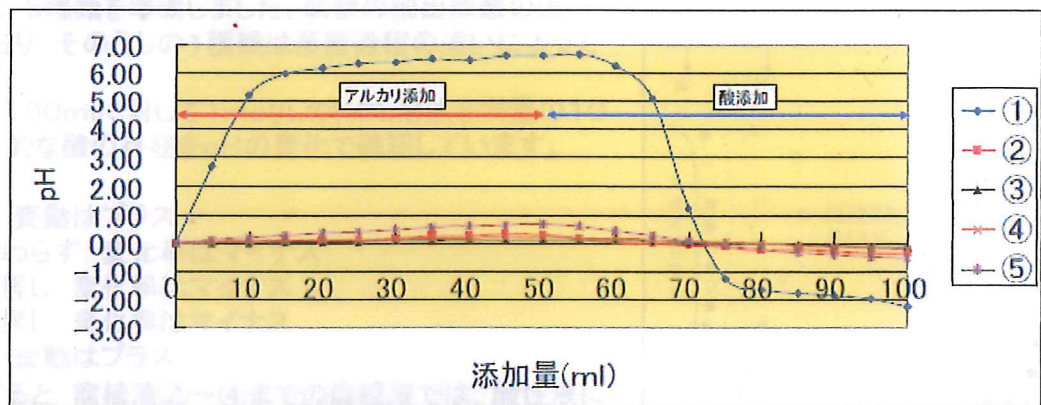
試験に際しては、比較対象とした5種類の腐植液に対して、水酸化ナトリウムの水溶液0.01モル(水酸化ナトリウム0.4gに蒸留水を加えて1,000mlに希釈した水溶液 pH=12)と希塩酸(蒸留水に0.3mlの濃塩酸を加えて1,000mlに希釈した水溶液 pH=2)を用いてアルカリ、酸の緩衝機能を検証しました。腐植液は、50mlに蒸留水50mlを加えて100mlの水溶液として試験を行っています。試験の結果、100mlの水溶液に対して50mlの水酸化ナトリウムを入れた時点で初期のpHからの変化を見ると、

- 腐植液① pHの変動は6.61に達しており、アルカリを緩衝する機能は全く無い
  - 腐植液② pHの変動は0.25と低く、アルカリを緩衝する機能が高い
  - 腐植液③ pHの変動は0.11と著しく低く、アルカリを緩衝する機能が非常に高い
  - 腐植液④ pHの変動は0.19と著しく低く、アルカリを緩衝する機能が高い
  - 腐植液④ pHの変動は0.67と低く、アルカリを緩衝する機能がある。
- と判断できます。

次にアルカリ水溶液を入れて150mlとなった水溶液に希塩酸を50ml入れた変化を見ると、

- 腐植液① pHの変動は-2.25に達しており、酸を緩衝する機能は全く無い
  - 腐植液② pHの変動は-0.38と低く、酸を緩衝する機能が高い
  - 腐植液③ pHの変動は-0.14と著しく低く、酸を緩衝する機能が非常に高い
  - 腐植液④ pHの変動は-0.23と著しく低く、酸を緩衝する機能が高い
  - 腐植液④ pHの変動は-0.52と低く、酸を緩衝する機能がある。
- と判断できます。

pHの変動図



左図は、腐植量の違う土壌で酸、アルカリに対してどのように変動するかを調べたものです。

その結果、腐植量が多い土壌ほどpHの変化が少なくなることがわかってもらえると思います。

しかし、今回試験を行った腐植液では腐植量が13.6%ある標準土が1.8程度であるのと比較すると、腐植液③では0.25、腐植液④でも0.42となっており、驚異的な化学的緩衝能力となっています。

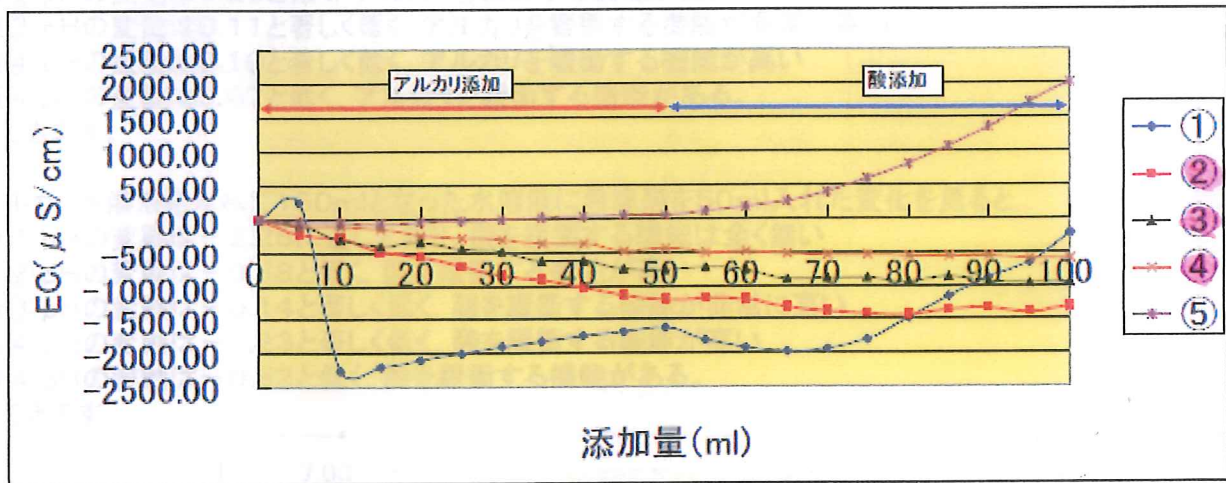
腐植量の違いによるpHの変化



次にEC(電気伝導度)の変化によって、この化学的緩衝能力に作用している腐植酸を推定します。  
 評価では、フルボ酸は酸に可溶することから、塩類を吸着する作用は酸性添加した時のECの変化を確認すると容易に識別できます。

- 腐植液① 腐植液であるか不明  
 (アルカリ添加でECが $-1,618\mu\text{S}/\text{cm}$  変化, 酸では $1398\mu\text{S}/\text{cm}$  上昇)
- 腐植液② フルボ酸  
 (アルカリ添加でECが $-1,210\mu\text{S}/\text{cm}$  変化, 酸では $110\mu\text{S}/\text{cm}$  の変化)
- 腐植液③ フルボ酸  
 (アルカリ添加でECが $-760\mu\text{S}/\text{cm}$  変化, 酸では $200\mu\text{S}/\text{cm}$  の変化)
- 腐植液④ フルボ酸  
 (アルカリ添加でECが $-450\mu\text{S}/\text{cm}$  変化, 酸では $150\mu\text{S}/\text{cm}$  の変化)
- 腐植液⑤ 腐植液であるか不明  
 (アルカリ添加でECが $58\mu\text{S}/\text{cm}$  変化, 酸では $1967\mu\text{S}/\text{cm}$  の変化)

ECの変動図



## ■最終考察

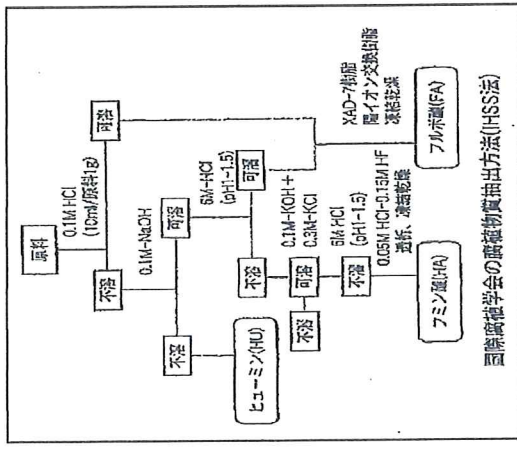
土壌のpH緩衝能の仕組みには、以下に示す4つもパターンがあります。  
 この4つのパターンが今回の腐植液のどれに相当するか検討してみます。

- (1) 陽イオン交換によるpH緩衝能 → 液体であることから無し
- (2) アルミニウム(Al)や鉄(Fe)の水酸化物によるpH緩衝能 → KClの変化微少であることから無し
- (3) 変位荷電の発生や消滅に基づくpH緩衝能 → 液体であり、粘土鉱物でないから無し
- (4) 土壌有機物に基づくpH緩衝能 → 液体②, ③, ④がこれに相当

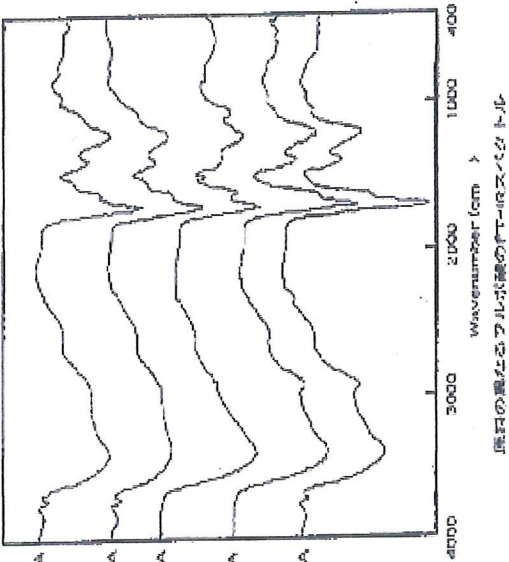
(4)の説明:腐植には、pHの緩衝能に関わりが強い変異電荷の元になるカルボキシル基(-COOH)、フェノール水酸基(R-OH)などの官能基が多く含まれています。このため腐植含有量の大きなものは、pHの緩衝能が大きい傾向にあるのです。



赤外線吸収スペクトル (FT-IR) 分析を用いたフルボ酸評価



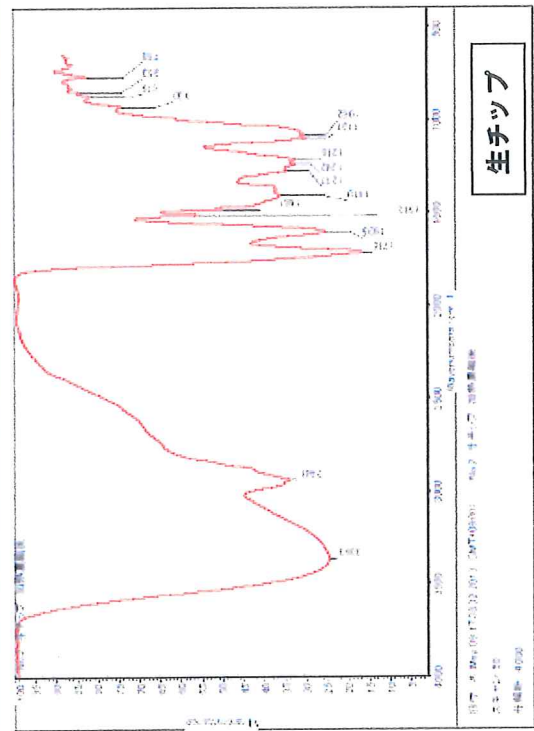
フルボ酸は、左図の過程を経て抽出



抽出されたフルボ酸のスペクトル (FT-IR)分析図

AS-FA	黒ぼく土	フルボ酸
WC-FA	風化岩	フルボ酸
CP-FA	カナダ産草炭	フルボ酸
Ks-FA	原かん水	フルボ酸
KSW-FA	排かん水	フルボ酸

新手法 (自然由来酸性溶液に未分解有機物を養生して生成)



80°Cで約2日間加熱して成分を濃縮してFT-IRを計測

上図との比較による評価:

- 5サンプル全体に共通する3363cm<sup>-1</sup>での吸収を確認, CP, Ks, KSWと同様の高い吸収 (水素結合したOH基に由来した吸収)
- 原かん水, 排かん水に見られる2941cm<sup>-1</sup>での吸収を確認
- 5サンプル全体に共通する1716cm<sup>-1</sup>, 1605cm<sup>-1</sup>での吸収を確認, CPと同様の傾向 (前者は主にカルボキシル基のC=O伸縮による吸収を示し, 若干カルボニル基による吸収を示す。後者は, 水素結合したカルボニル基と芳香族構造の共役C=Cに由来した二つの構造が貢献している。後者が低い吸収であるのは, フミン酸と比べてフルボ酸にキノン基が少ないのに一致)
- 5サンプルに共通する1410cm<sup>-1</sup>付近の吸収スペクトルと1277~1218cm<sup>-1</sup>の比較的広いスペクトルの吸収を確認 (カルボキシル基のC-O伸縮振動とOHの変角振動に由来)
- 5サンプルに共通する768cm<sup>-1</sup>付近の小さい谷も確認 (芳香環上のC-H変角振動と推測)

結論: 原料の異なるフルボ酸と同様の化学構造を有する化合物と判断

