

1. 従来からろ過槽等に使用されている微生物活性化材

循環飼育槽の濾過槽によって飼育水の汚れを除去する場合、その汚れを分解する微生物の活性化材、すなわち、微生物を付着、増殖させる媒体としては、砂、活性炭、プラスチック、ゼオライト等があります。

しかし、砂は、表面積が極めて小さく、滑らかなため微生物が付着しにくく、親水性にもと乏しく、ミネラル等の溶出も期待できないため、微生物にとって好ましい生存環境をつくるには問題があります。

活性炭は、一般的には、吸着材として使用されている位ですので、表面積は大きいのですが、細口径が小さ過ぎて微生物が細孔の中に入れないため、微生物にとってよい住家とはいえません。

プラスチックは、砂と同様に、表面積が滑らかなため、微生物が付着しにくく、疎水性ですから微生物の保持量が小さく、また、ミネラルの溶出も期待できないため、砂と同様微生物にとって好ましい生存環境をつくるには、これも問題があります。

ゼオライト(粘土鉱物)は、親水性で、イオン交換能力(アンモニア等＋イオンを選択的に吸着する)はありますが、細孔が極めて小さく、微生物の保持媒体としては適さないのです。

このように、従来の微生物活性化材は、いずれも微生物の生存に適した表面細孔が少なく、活性構造になっておりません。また、個々に見ればろ材としての強度は大きいのですが、親水性がないとか、ミネラルの溶出がなく、ミネラル補給材として期待できない等の欠点があります。このため従来の活性化材では、微生物を多量に保持し、これを増殖させるという機能を十分に果たせず、したがって飼育水中の有機物やアンモニアを効果的に除去できないという問題点があります。

2. 私が開発した微生物活性化材

2-1 開発目的

開発にあたり最も留意したこと、

1) 飼育水中の有機物やアンモニアを除去するために、微生物を活性化させることができ、一定濾過槽内に高濃度の微生物を保持できる性能を有し、かつ飼育水中の有機物の汚れやアンモニアの除去能力が高いこと。

2) 飼育者が誰でも使用できるように安価にすること。

2-2 製造方法

自硬性を有する下水汚泥焼却灰(1トン1000円以下)80重量%、ポルトランドセメント10重量%、黒曜石発泡体粉末10重量%、を混合機に入れ充分に混ぜ合わせます。ついで得られた混合物に水を60重量%加え、セメントを練る要領で混合し、あらかじめ準備した所定の形枠の中へ流し込み養生し、固化後に適当な大きさに粉砕すればできあがります。

2-3 性質

粉砕した活性化材の全体構造は、顕微鏡写真では表面に微細な凹凸があり、微生物が入り込み易い細孔(100オングストローム)が多数あることが観察されております。

強度は、表1に示しましたように、JIS1108の圧縮試験では、28日強度が170kgf/cm²とモルタルに近い強度が発現しました。

表—1 圧縮強度(kgf/cm²)

材令	3日	7日	28日
圧縮強度	50	90	170

N₂BET法による比表面積は53.5m²/gあり、吸着材として開発されている例えばシリカゲルの20~30m²/gと比較しても劣らないことが分かりました。

また、アンモニウムイオンの吸着に有効な+イオン交換能としては、31.6meq/100gと+イオン交換剤に近く、JIS-A1100の吸水性は、吸水率として46.2%でした。

2-4 化学成分

表—2に化学成分組織を示しましたが、SiO₂(シリカ)が38.6%、CaO(カルシウム)が27.1%に対して、Al₂O₃(アルミナ)11.9%、Fe₂O₃(酸化鉄)0.4%含まれていることが分かりました。

表—2

化学成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃
%	38.6	11.9	27.1	0.4

2-5 ミネラル溶出状況

ミネラルの溶出状況は、昭和48年度環境庁告示第13号により溶出試験を行いましたところ表—3、4に示しましたような結果となりました。

表—3 製造直後のミネラル溶出量(mg/L)

化学成分	SiO ₂	Ca	Mg	K	Fe
溶出量	—	10.8	—	15.8	—

表—4 ろ過材として1年間使用後の溶出量(mg/L)

化学成分	SiO ₂	Ca	Mg	K	Fe
溶出量	—	8.4	—	1.19	0.06

表—4からも分かりますように、この微生物活性化材は、ミネラル分のカルシウム、カリウム等が1年後も溶出し、微生物に対するミネラル供給源となるだけでなく、飼育水中のアンモニア態窒素が硝化されるのに必要なアルカリ供給源となることを示しています。

2-6 まとめ

私が開発した微生物活性化材は、

- 1) 比表面積が大きく、表面に微生物に適した細孔を有している。
- 2) 親水性を有しているため、活性化材が飼育水中にあるときは、その中のミネラル成分が溶出し易い。
- 3) 微生物の増殖に必要であり、かつ微生物の栄養源となる飼育水中のアンモニア性窒素を硝化するために必要なミネラルを飼育水中に溶出する。
- 4) +イオン交換能力が高いため、飼育水中のアンモニウムイオンを吸着し易い。

活性化材といえます。

それ故、らんちゅう等を循環飼育槽で飼育する場合に、循環濾過槽内のろ材として利用するには、1章で述べた従来の微生物活性化材と比較して開発製品は生物ろ過材として適しているものと考えます。

3. 私の推薦する天然鉱物微生物活性化材・抗火石

3-1 抗火石とは

抗火石は、静岡県伊豆地方の一部で産出される石英粗面岩です。

また、抗火石は噴火による高熱の流出物(黒曜石)が地表で急冷された際に、内在していた水蒸気や炭酸ガスが抜け、抗火石特有の表面から内部にまで散在する連続気泡と独立気泡ができ粗面状多孔質に形成されています。

そのため軽量で、吸水性、保水性を有し、比表面積が1g中230m²とシリカゲルの10倍大きい等の特徴を持っています。

一方、耐火石の化学成分は、表に示しましたようにSiO₂(シリカ)の含有量が多くなっており、ところが、前述しました環境庁告示の方法で、溶出試験を行いましたところSiO₂が溶出(0.4%)しただけではなくCa(0.1%)も溶出していることが分かりました。

項目	成分含有率
SiO ₂	73.3~77.4
Al ₂ O ₃	13.3~15.1
Na ₂ O	3.6~4.4
K ₂ O	2.4~2.9
CaO	1.2~2.1

また、耐火石を飼育水中に、浸漬させますと、シリカがケイ酸塩の形で溶出されますので、珪藻(鮎が主食としている)が発生し、その珪藻を食べるバクテリアが付着するという生物連鎖が行っていることもわかりました。

3-2、微生物活性化材としての耐火石

耐火石の表面構造は、写真1に示しましたように微生物が付着しやすい構造をしております。

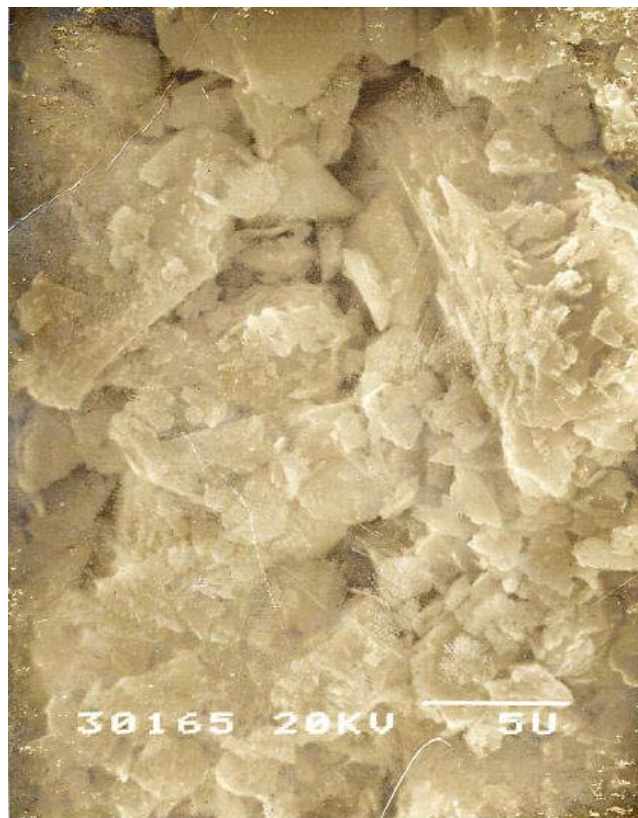
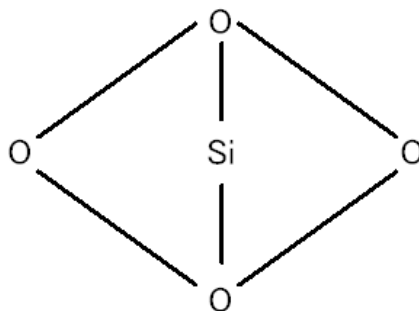


写真1. 耐火石の表面構造(電顕写真)

そして、珪素の結合体は



の型であり全ての酸素原子が珪素によって最も安定した構造をしています。

しかも $\text{SiO}_2 + \text{O}_2$ の型で水に溶けますので、常に、微生物の住家として好氣的に保たれ循環濾過槽内での硫化水素等の発生する条件を作りません。このことから分かりますように、抗火石は物性面で、2章で述べた微生物活性化材に類似し、ろ過材としての機能を十分に持ち合わせている天然鉱物と考えます。但し、私が開発した微生物活性化材と比較すると、若干、Caの溶出量が少ないため、サンゴ等のCa溶出型の物質との併用をお勧めします。具体的な用水中のCa濃度としては、 20mg/L (ppm)以上あれば十分に使用可能です。