

木炭を含有するリサイクル資材の浄化能力に関する実験的研究

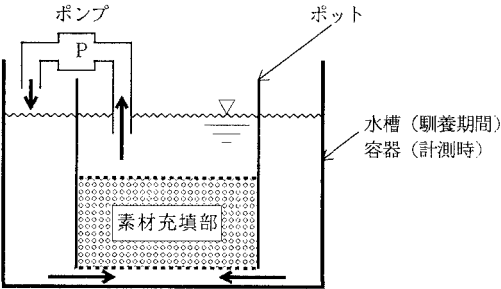
技研興業（株） 正会員 河野茂樹
技研興業（株） 寺村昌忠
技研興業（株） 赤坂祥孝

1. まえがき

近年、河川や湖沼の水質浄化を図る目的で、様々な直接浄化施設が設置され、ここで使用されるろ材も各種提案されている。また一方で、木炭をはじめとしてリサイクル資材が注目され、直接浄化施設のろ材としても応用されている。そこで、本研究では陶器原料としては不向きな陶土と有機系未利用資源を混合して炭化・焼成した特殊セラミックに注目し、その浄化性能を他のリサイクル資材などと比較した。また、同時に水質浄化に有効であるとされる光合成細菌資材も各素材に含浸させて使用し、その効果も確認した。

2. 実験方法

底面がメッシュ状のポットに粒径をほぼ合わせた各種素材（表－1）を同量ずつ充填し、素材間隙を通過したポット内の汚水をポンプで強制的にポット外に放出し循環させる構造で実験を行った（図－1）。なお、ポンプからの排水は空中で行い、この曝気効果によって好気条件を保った。実験は、馴養開始前に光合成細菌群を付加したもの（CASE-A）と付加しないもの（CASE-B）について行った。CASE-Aでは各素材を光合成細菌群培養液の100倍希釈液中に、CASE-Bでは蒸留水中に24時間浸潤させた。なお、CASE-A、Bとも馴養開始直後に種菌として下水路の付着微生物を投入している。実験に用いた汚水は、COD約20mg／ℓ、全窒素（T-N）約3mg／ℓに調整した人工汚水であり、これらの濃度を保つように連続的に栄養分を与えた。さらに、各素材間で馴養条件に差が生じないように、CASE-A、B毎にそれぞれ同一の大型水槽中にポットを入れ、汚水を循環させながら馴養した。浄化率の測定は、馴養開始から1ヶ月間経過して微生物の付着が十分であることを確認した後、各素材の充填されているポットをそれぞれ別々の閉鎖された容器内にセットして行った。このとき、容器内には新たに COD約20mg／ℓ、T-N約3mg／ℓに調整した人工汚水を同量ずつ分取し、個々の閉鎖容器内で曝気しながら循環させた。浄化率測定時の滞留時間は1時間とし、初期汚水と測定終了時の水質を比較することによって浄化率を算定した。実験は1週間間隔で3回繰り返し、その平均値を各素材の浄化率とした。



図－1 実験装置

表－1 実験に使用した素材とその使用方法

素 材	本実験における使用方法など	粒 径
特殊セラミック	不良粘土に有機系未利用資源を混練しこれが炭化するように焼成したもの	10～20mm
特 殊 炭	有機系未利用資源にセラミック粉末を混合し、粒状に成型・焼成したもの	10～20
木 炭	岩手県産のナラの黒炭を切断加工して使用	10～20
A L C	建築資材用の軽量発砲コンクリート廃材を粉碎して使用	10～30
ポーラスコンクリート	通常のポーラスコンクリートを実験容器内に投入してそのまま固化させて使用	10～20
廃プラスチック	柱状の廃プラスチックを立方体に切断して使用	10～20

3. 実験結果

各素材における滞留時間1時間後のCOD・T-Nの浄化率を図-2, 3に示す。CASE-A(図中記号■)は、光合成細菌を付着させた後に馴養したものであり、CASE-B(図中記号●)は通常の馴養を行ったものである。

まず、CODの浄化率で比較すると、光合成細菌を付着させていないCASE-Bの実験結果では、浄化率の高いものから順に上げると、特殊炭・ALC・特殊セラミック・木炭・ポーラスコンクリート・廃プラスチックの順であった。また、光合成細菌群を含浸させてから実験を行ったCASE-Aの実験結果でも同様の順番であった。さらに、CASE-AとCASE-Bの比較から、実験開始前に光合成細菌を付加することにより、CODの浄化率の数値を4~13%程度向上させる効果が認められ、この効果は素材自体の持つ浄化率(CASE-B)が小さいものほど大きい値が得られている。

次に、T-Nの浄化率で比較すると、光合成細菌を付着させていないCASE-Bの実験結果では、浄化率の高いものから順に上げると、特殊炭・特殊セラミック・木炭・ALC・ポーラスコンクリート・廃プラスチックの順であった。また、光合成細菌を含浸させてから馴養し測定を行ったCASE-Aの実験結果でも同様の順番であった。さらに、CASE-AとCASE-Bの比較から、実験開始前に光合成細菌を付加することにより、CODの浄化率の数値を3~12%程度向上させる効果が認められ、この効果は廃プラスチックの場合を除いて素材自体の持つ浄化率(CASE-B)が小さいものほど大きい値が得られている。なお、本実験は好気性条件下で行っているが、生物膜内部や多孔性素材の内部空隙が嫌気化し、この部分で脱窒菌の働きにより硝酸態窒素が窒素ガスとして放出されたためであると考えられる。

4. 考察

実験の結果より、CODとT-Nの双方で特殊炭・特殊セラミック・木炭・ALCの浄化率が優れていることが解った。これらの素材は、微細な空隙を有する多孔質素材であり、この効果が現れたものと考えられる。なお、浄化率測定前に測定時と同じ水質条件を保って1ヶ月間の馴養を行っており、さらに測定時には各素材担体の表面に生物膜が十分付着している状態であったことから、吸着による浄化効果はほぼ無視できるものと考えられる。また、特殊セラミック・特殊炭では実験期間中にポット内外の水位差がほとんど生じていなかったため、汚泥による担体空隙の閉塞は発生していないと判断できるが、他の素材ではポット内外に水位差が生じており、閉塞が進んでいたものと考えられる。さらに、光合成細菌の添加によりCOD、T-Nとも浄化率を向上させる効果が確認された。なお、今回使用した光合成細菌群は、紅色非硫黄細菌を主体とする複合菌を高濃度に培養したものであり、これらの菌は湖沼や水田など自然界のあらゆる水域に生息する微生物であるため、この微生物資材を投入することによって環境に悪影響や弊害を与える心配がないものである。

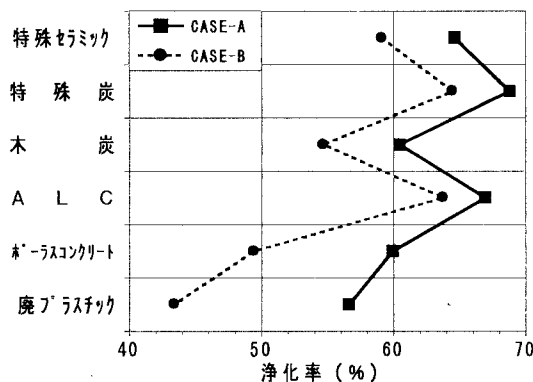


図-2 実験結果 (COD)

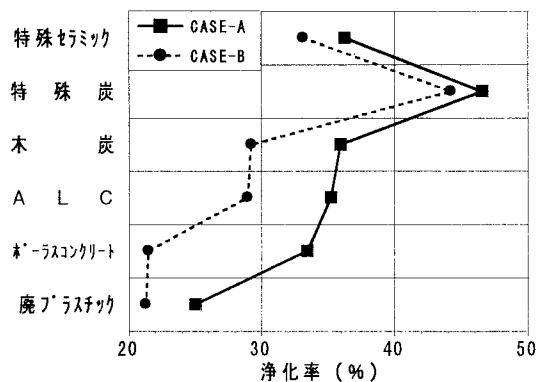


図-3 実験結果 (T-N)