

水質浄化に用いる接触材としての発泡廃ガラス材の適用性

日本建設技術株式会社 正会員○田中健太

佐賀大学低平地研究センター 正会員 荒木宏之、山西博幸

日本建設技術株式会社 正会員 原 裕、安高 進

1. はじめに

廃ガラスから作られた発泡廃ガラス材は多孔質間隙構造を有することから、これを接触材として利用することにより懸濁性物質の濾過効果のみならず溶解性物質の除去効果も期待される。本報は、いけすにおいて魚貝類の飼育により悪化する水質の改善や河川の水質浄化を目的とし、その浄化能力と適用可能性について検討を行ったものである。

2. 水槽水を対象とした実験

2.1 実験方法 実験に用いた水槽の概略図を図-1に示す。幅285×長さ590×高さ360mmの水槽で水深は325mmである。水槽上部に接触材槽を設け接触材を充填した。水槽内の海水をポンプで汲み上げ、上部から接触材を通水して流し込み、水槽内の海水を循環させた。接触材には、発泡廃ガラス材（比重0.4、粒径2～26.5mm、空隙率44%）、珊瑚砂（比重2.3、直径5～15mm×長さ20mm、空隙率43%）を用い、接触材を用いない水槽も加え3通りの実験を行った。水槽内にはサザエ（平均殻高6.4cm）をそれぞれ10匹ずつ投入し、人工餌料を週に1回、1gずつ投与した。測定水質項目は水温、DO、pH、SS、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-N、 $\text{PO}_4\text{-P}$ である。各水槽とも曝気を行い、酸素を十分に供給した。水質分析のために水槽内の海水が減少

（500mL）するが、その度に海水を新たに補給し、水深を一定に保った。また、水温は冬期にサザエと微生物にとって好ましくない温度まで低下したため、実験開始30日後から18～19℃に一定に保った。

2.2 実験結果と考察 実験開始42日後に $\text{NH}_4\text{-N}$ が30mg/Lを超え各槽におけるサザエはすべて

死亡したので一端実験を中止し、53日後に、また新しい海水を入れて実験を再開した。その間、サザエはすべて取

り上げ、より馴致を進めるために海水の循環と曝気は継続した。図-2にSSの経日変化を示す。接触材を用いないものは、SS濃度が上昇しているにもかかわらず、珊瑚砂、発泡廃ガラス材を用いたSSは安定して除去されている。実験が進むにつれて珊瑚砂を用いたSSは若干上昇する傾向も見られ、発泡ガラス材の方が除去効率は高いと考えられる。図-3にCODの経日変化を示す。餌料の投与により、水質に多少の変動はあるが珊瑚砂と発泡廃ガラス材を用いたCODは接触材を用いない場合よりも低く2mg/L程度である。図-4にNの

キーワード：廃ガラス、リサイクル、発泡廃ガラス材、接触材、接触酸化法、水質浄化

連絡先（〒847-1201 佐賀県東松浦郡北波多村大字徳須恵1417-1 TEL 0955-64-2525 FAX 0955-64-4255）

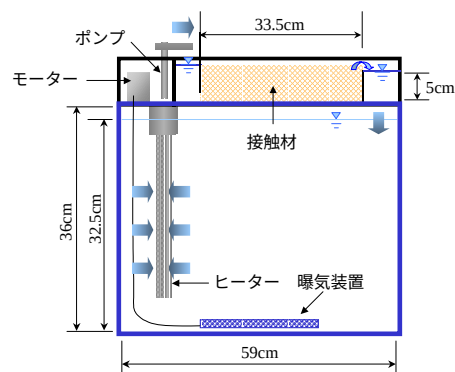


図-1 装置概略図

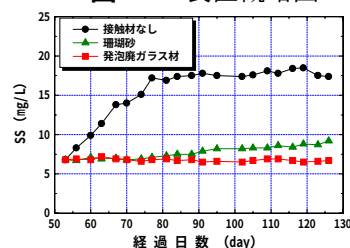


図-2 SSの経日変化

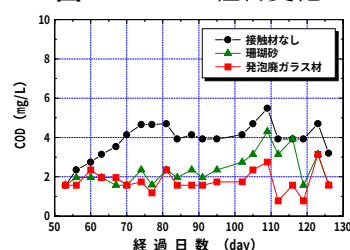


図-3 CODの経日変化

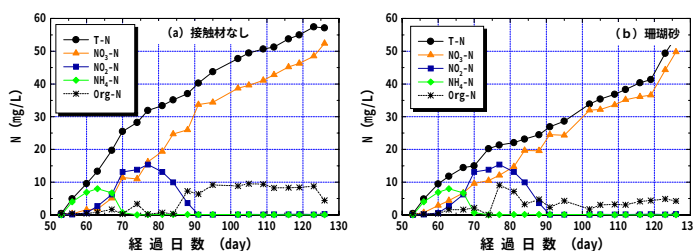


図-4 Nの経日変化

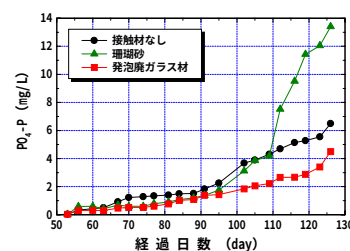


図-5 $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化

経日変化を示す。56日を過ぎてから、接触材なしにおいても、若干の硝化作用は見られたもののT-Nは上昇する一方であった。珊瑚砂と発泡廃ガラス材を用いた場合は、接触材なしに比べT-Nの上昇を若干ではあるが抑えていることがわかる。これはSS性Nの沈降・吸着によるものと考えられる。また、硝化も起こっており $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_2\text{-N}$ はほぼ酸化され、T-Nのほとんどの割合を $\text{NO}_3\text{-N}$ が占めた。加えて、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が $\text{NO}_3\text{-N}$ を上回る時が数日間みられるのは、硝化菌の増殖速度に及ばずpHの影響が考えられる。図-5に $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化を示す。発泡廃ガラス材は、接触材なし、珊瑚砂に比べ $\text{PO}_4\text{-P}$ の上昇を抑えていることがわかる。これは、Nと同様に、沈降・吸着によるものと考えられる。また、珊瑚砂を用いた $\text{PO}_4\text{-P}$ は急激に増加し、接触材を用いない場合よりも高くなっている。

3. 河川水を対象とした実験

3.1 実験方法 実験に用いた上向流式カラム実験装置を図-6に示す。実験装置は内径 $\phi 150 \times$ 高さ2,000mmの円筒状塩ビ管で、装置内に発泡廃ガラス材(比重0.4、粒径10~20mm)を自然充填した。底部側面に流入管 $\phi 50\text{mm}$ を立て込み、上向流型で通水し、処理水は上端から越流させた。流入河川は佐賀市内の河川水をポンプで汲み上げ、給水タンクに貯留し、その一部を定量ポンプで実験カラムに投入した。測定箇所は流入水と流出水の2カ所とし、実滞留時間は4時間とした。測定水質項目は水温、DO、pH、水頭差、透視度、SS、BOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-N、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、T-Pである。水頭差は流入管の水位と実験カラムの流出水位の差を測定した。

3.2 実験結果と考察 図-7にSS及び透視度の経日変化を示す。流入水SSは変動が大きく約20~300mg/Lであった。しかし、流入水SSの変動にかかわらず、流出水SSはほぼ6mg/Lと安定して除去された。実験が進むにつれて除去効率が高くなっているのは、接触材による捕捉及び吸着だけでなく、通水時間と共に懸濁性物質が沈降し、SS濃度の高い層が形成され、それが粒子の捕捉を促進するためと考えられる。また、流出水透視度は全て100cm以上であった。図-8にBODの経日変化を示す。流入水BODは約4~10mg/Lと変動している。流出水BODは、実験開始直後は流入水濃度に伴って若干の変動がみられたが、24日を過ぎてから1~2mg/L程度と安定して除去されている。これは、SS性BODの除去だけでなく、生物膜が形成され生物分解が起きたためだと考えられる。図-9に流入水T-Nと流出水の各態Nの累積値を示す。20日後頃から硝化によりT-Nに占める $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が高くなっている。また、T-Nの除去がみられるのは、SS性Nの沈降・吸着によるものと考えられる。図-10にPの経日変化を示す。PもNと同様にSS性Pの除去がほとんどである。実験が進むにつれてT-Pに占める $\text{PO}_4\text{-P}$ の割合が高くなっている。これは、接触材に捕捉されたSS性Pの加水分解によるものと考えられる。

4. まとめ

二つの実験の結果、水質浄化に用いる接触材として発泡廃ガラス材が十分適用できることを確認できた。今後は滞留時間や流入濃度を変化させ、実用化に向けた実験を継続する予定である。

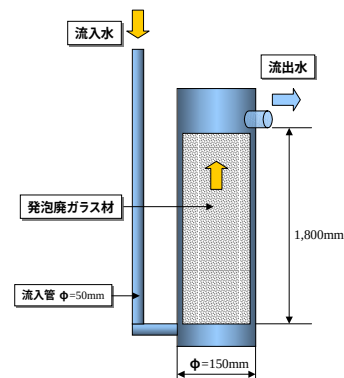


図-6 装置概略図

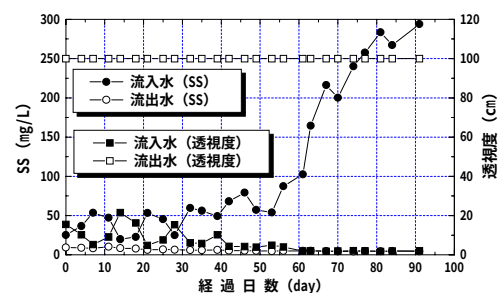


図-7 SSの経日変化

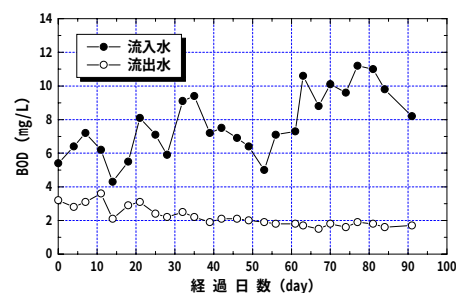


図-8 BODの経日変化

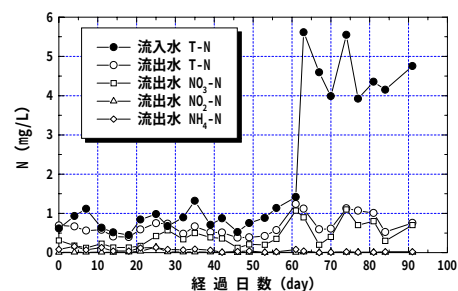


図-9 Nの経日変化

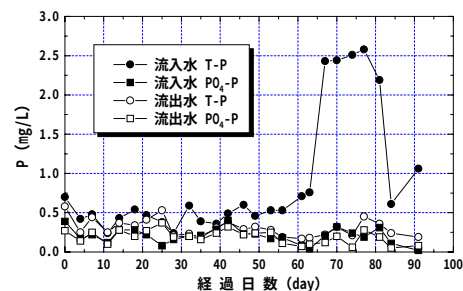


図-10 Pの経日変化