

Ⅶ-101

手賀沼の直接浄化（1）手賀沼の現状と底泥の性状

日本大学大学院理工学研究科	学生員	唐沢 圭
日本大学理工学部	正 員	松島 眸
千葉工業大学	正 員	瀧 和夫
緑土水の研究所	正 員	森 忠洋

1. 研究の目的

富栄養化の進行した内陸湖沼の浄化は水資源と我々の生活環境を保全する意味において急務となっている。例えば、手賀沼は過去20数年間にわたり日本でもっとも汚濁した沼として知られている。

手賀沼は千葉県西北部に位置しほぼ首都圏から40km圏内にあり、自然に恵まれた環境の中で農業用水水源、内水面漁場、また地元住民の憩いの場として利用されている。6市2町1村（我孫子市・柏市・流山市・松戸市・鎌ヶ谷市・印西市・沼南町・白井町・本埜村）からなる手賀沼流域内からは産業や農業排水ならびに生活排水そして降雨による地表面洗浄排水等の流入により水質汚濁が進行している。現在、流入汚濁物削減対策としての流域下水道整備が実施されつつある。しかし流入河川における浄化対策は勿論のこと直接浄化対策として手賀沼に堆積した底泥中汚濁物をより効果的に分離除去することも検討する必要がある。手賀沼では直接浄化対策として堆積底泥の浚渫がすでに一部実施されているが、底泥には有機質成分が多量に含有され、またその最終処分地の確保が難しいのが状況である。

底泥中有機質負荷量の削減は有効な直接浄化対策の一つであると考えられる。そこで、手賀沼の堆積底泥に含有される有機質成分を選択的に分離回収し、かつ有機質肥料あるいは高品質土壌として循環利用することを想定し、手賀沼の浄化に寄与すべく研究を開始した。本研究では、手賀沼における富栄養化の現状を調査し、さらに手賀沼底泥の汚濁物負荷量を推定するために特に窒素と炭素系成分の溶出試験を行い、その結果から手賀沼底泥の汚濁物負荷源としての性状を把握することにした。以下に本試験研究の一部を示す。

2. 試験方法

富栄養化の現状調査のため、表層水を図-1に示すように大堀川河口付近の第1地点をはじめとし、流下方向に沿って最下流部の手賀川付近の第8地点まで順次採取し、水温、pH、溶存酸素（DO）等を計測した。また溶出試験に用いる底泥採取は、表層水の採取地点と同地点において行った。採取方法は内径5cmのプラスチック製コアサンプラーを鉛直方向に挿入し、底泥表面から深さ30cmにわたって底泥コアサンプルとして採取した。コアサンプルは上層部（底泥表面から0～5cm部分）、中層部（底泥表面から10～15cm部分）そして下層部（底泥表面から20～25cm部分）に分割し、各々の部分を一連の溶出試験に用いた。底泥の溶出試験は次のように実施した。コアサンプルの各部分の適当容積量を湿潤状態のままビーカーに計量分取し、このものに脱イオン水を加えその全量を1Lとした。これをジャーテスターを用いて攪拌強度100rpmで連続して強制攪拌した。攪拌開始10分後、ビーカー内混合液をピペットで直接採取し、溶解性の窒素及び炭素系成分ならびに固形性の窒素及び炭素系成分等について定量した。

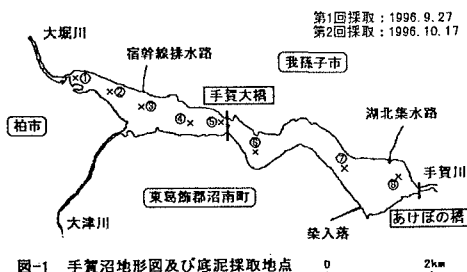


図-1 手賀沼地形図及び底泥採取地点

3. 結果と考察

手賀沼の水質分析結果を図-2に示す。表層水のpHとDOは、上流（地点①）から手賀大橋付近（地点⑤）にかけ

キーワード：手賀沼・溶存酸素・クロロフィルa・底泥・溶出試験

日本大学理工学部	〒101	千代田区神田駿河台1-8	Tel. 03-3259-0673	FAX 03-3259-0673
千葉工業大学	〒275	習志野市津田沼2-17-1	Tel. 0474-78-0452	FAX 0474-78-0474
緑土水の研究所	〒270-11	我孫子市湖北台5-9-1	Tel. 0471-87-1686	FAX 0471-87-1686

て上昇傾向を示しており、地点⑤においてpHが9.6と異常に高い値を示し、またDOは20mg/Lと過飽和状態となっていた。この結果から、手賀大橋直上流部においては光合成反応が活発に生じていることが推測される。また、その最上流域ではDO値が低く、大津川と大堀川からの有機物流入にともなう生物学的代謝反応が進行していると考えられる。流下方向に沿ってpHとDOの変化傾向は互いに類似の傾向を示した。またクロロフィルaの値もpHとDOの変化傾向と対応していて、これらは藻類の内部生産による結果であると推察される。

底泥からの汚濁物成分の溶出量を図-3に示す。この値は底泥1m³あたりからの溶出量として換算した。試験時間10分後でのアンモニア性窒素成分溶出量は地点②において最高値 65.4 g/m³-底泥を示した。底泥からのアンモニア性窒素成分溶出量は流下方向に沿って漸減しており、あけぼの橋近辺の最下流部地点⑧では 14.3 g/m³-底泥を示した。亜硝酸性窒素成分、硝酸性窒素成分については手賀沼全域において溶出傾向はほとんどみられなかった。溶解性の有機性炭素成分は手賀沼全域において溶出傾向があり下流部の地点⑦では最高値 1239 g/m³-底泥を示した。

底泥に含有される固形性の窒素および炭素系成分含有量を図-4に示す。特に溶解性成分の溶出量が高い値を示した地点②で固形性の窒素および炭素系成分含有量も窒素系成分については1.69 kg/m³-底泥、炭素系成分については17.6 kg/m³-底泥と高い値を示した。地点⑥は底泥が砂質土であったため溶出量そして含有量とも少量であった。

図中の組成 C/N 比は固形性炭素成分と窒素成分の含有量の比である。一般に底泥に含有される窒素成分の組成量が少ないため底泥固形分の組成 C/N 比は16程度と大きい値を示すが、一方、藻類の組成 C/N 比は6程度である。図-4より底泥の組成 C/N 比は上流部から下流部にかけて12から10程度まで若干減少する傾向が見られ、この結果は、上流域で藻類の内部生産が進行し、藻類が沈殿堆積し窒素成分が底泥に一部含有された結果であると考えられる。

4. まとめ

手賀沼における富栄養化の現象はほぼ全域において発生しているようである。手賀沼の底泥には多量の窒素ならびに炭素系成分が含有されており、単に攪拌した操作のみによっても一部の汚濁物成分は急速に溶出することが示された。その結果、底泥の潜在的な汚濁物負荷量とくにアンモニア性窒素成分の負荷量は、場所にもよるが上流部においては底泥1m³あたり数拾〜数百gに達することが確認された。手賀沼の水質保全のためには可及的なアンモニア性窒素の酸化ならびに除去が必要である。

なお、本研究は、財団法人千葉県工業技術振興センター（平成8年度産学官共同研究事業補助）ならびに日本大学（平成8年度総合研究「水環境と人間」）の研究助成を受けてなされたものであることを付記し、関係各位に感謝の意を表します。

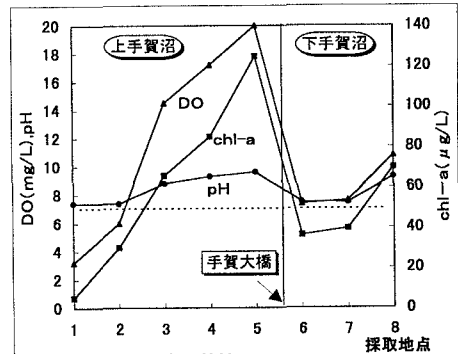


図-2 表層水の水質特性

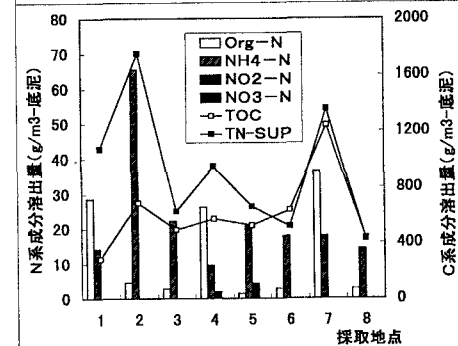


図-3 溶解性N、C成分の溶出量

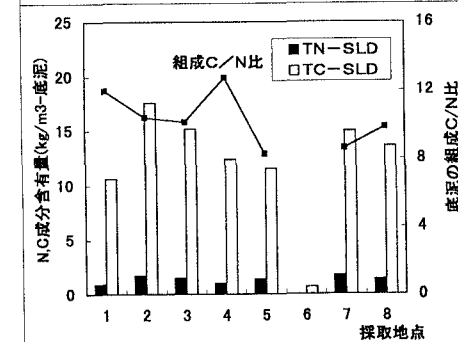


図-4 固形性N、C成分の含有量