

水温変化に伴う湖沼底泥からの栄養塩溶出特性に関する基礎的調査

茨城大学 学生会員 ○木賀田 賢太 茨城大学 正会員 小峯 秀雄
 茨城大学 フェロー会員 安原 一哉 茨城大学 正会員 村上 哲

1. はじめに

近年、二酸化炭素濃度の増加に伴い、地球的規模で気温が上昇している(図-1 参照)¹⁾。この地球温暖化により、海水や氷河の減少、世界平均海面水位の上昇等、多くの自然環境が影響を受けている。水域環境への影響も例外ではなく、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次報告書第2作業部会報告書では、地球温暖化に伴い、多くの地域で河川や湖沼の水温が上昇する点について指摘している²⁾。特に水深の浅い湖沼では、気温上昇の影響を受けやすく、水温の上昇に伴い、湖底では有機物分解が活発になり、底泥間隙水中から高濃度の栄養塩が湖水中に溶出することが懸念される。その対策の1つとして及川ら³⁾により提案されている産業廃棄物(浄水汚泥、溶融スラグ)を栄養塩吸着材料として湖沼に適用する浄化技術がある。

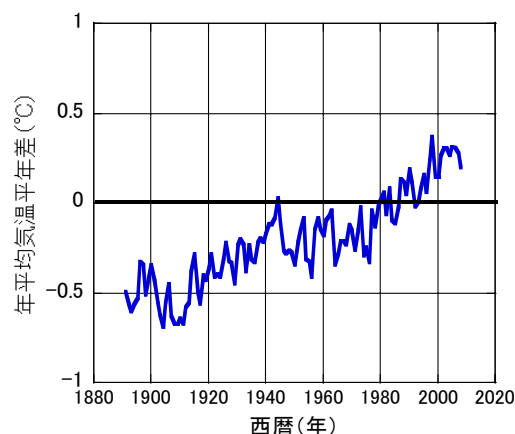


図-1 世界の年平均気温の年差

本研究では、温暖化が進行した際の湖沼底泥の栄養塩溶出特性の変化に伴う湖沼水質への影響について調査を行う。本研究では、日立市内の3ヶ所の公園池から採取した底泥を用い、水温上昇を模擬した浸漬試験を実施した上で、その試験結果および、栄養塩吸着材料の有効性について論じる。

2. 公園池の水質

表-1 日立市内公園池の水質検査結果(2009年3月26日)

	pH	DO(mg/L)	全リン(mg/L)	全窒素(mg/L)
赤羽緑地公園池	7.76	12.59	0.11	1.4
箕輪公園池	6.99	9.40	0.12	0.0
金沢弁天公園池	6.80	10.26	0.06	4.0
生活環境の保全に関する環境基準(C類型・V類型)	6.0 以上 8.5 以下	2mg/L 以上	0.1 mg/L 以下	1 mg/L 以下

本研究では、日立市内に位置し、既往の研究⁴⁾より、富栄養化が懸念される赤羽緑地公園池、箕輪公園池および金沢弁天公園池の3ヶ所の公園池を研究対象とした。表-1に2009年3月26日の各公園池における水

質検査結果を示す。また、併せて生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)を示す⁵⁾。なお、利用目的が環境保全に該当するため、pHおよびDOの基準値に関してはC類型を、全リンおよび全窒素の基準値についてはV類型を、それぞれ適用する。これらの類型は利用目的により分類された水域の類型の中で、最も緩い類型となっている。

pHおよびDOは生活環境の保全に関する環境基準に適合しているが、全リンおよび全窒素については、赤羽緑地公園池では、全リンおよび全窒素の両項目で基準値を超過している。また、箕輪公園池では全リン濃度が、金沢弁天公園池においては、全窒素濃度がそれぞれ超過しているという検査結果が得られた。

3. 温度上昇を模擬した浸漬試験

3.1 試験条件および方法

本試験は、静水状態において、水温条件の違いによる底泥からの栄養塩溶出挙動の差異について調査する。各公園池から採取した自然含水比状態の底泥試料100gを500mLビーカーに入れた後、蒸留水400mLを注入した。各試料について同一のものを2個準備し、一方は室温(20℃)の条件にて静置し、他方は水温を25℃に維持した恒温水槽(トーマス科学器械株式会社製、T-2S)内に設置し、ビーカーを水槽内に固定するため、ビーカー上に重りを載荷した。浸漬試験開始後1, 3, 5および7日目にビーカーから採水し、全リンおよび全窒素の濃度測定を行った。

キーワード 地球温暖化、底泥、富栄養化、栄養塩、吸着バリア材

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL 0294-38-5163

写真-1 および写真-2 それぞれに、20℃および 25℃の温度条件における浸漬試験の様子を示す。

全リン濃度および全窒素濃度の測定には、1000 μ L ピペッターを用い、各ビーカーより全リンの場合は 5mL、全窒素の場合は 2mL、上澄み液を採水した後、多目的迅速水質分析計 (HACH 社製, DR2010) により測定した。なお、全リン濃度は過硫酸分解 Phos Ver3 法、全窒素については、TNT 過硫酸塩分解法により測定を行った。

3.2 試験結果および考察

図-2 および図-3 にそれぞれ、浸漬試験における上澄み液の全リン濃度および全窒素濃度の推移を示す。全リン濃度に関しては、試験開始直後から全ケースについて上昇しており、底泥からリンが溶出していることが確認された。また、温度条件の違いに着目した際、20℃の試験ケースと比較し、25℃の試験ケースでは、1 日目以降から 7 日目にかけて全リン濃度が高まる傾向が確認された。

全窒素濃度に関しては、20℃での金沢弁天公園池の底泥を用いた試験ケースでは、試験開始直後に顕著な上昇がみられるが、3 日目以降、定量下限値以下で推移している。これは底泥から溶出した窒素が再度底泥に吸着されたものと考えられる。また、他の試験ケースでは、3 日目以降、上昇傾向が確認され、20℃の試験ケースと比較し、25℃における各試験では、全窒素濃度が高まる傾向が確認された。

4. 結論

本研究より得られた知見を以下に記す。

(1) 各試験ケースにおいて、全リンおよび全窒素濃度の上昇がみられ、底泥から栄養塩が溶出していることが確認された。(2) リンに関しては高い温度条件下での試験ケースにおいて全リン濃度が高まっており、水温の上昇によって溶出量が増加することが確認された。(3) 及川ら⁶⁾の知見より、全リン濃度 0.2mg/L および全窒素濃度 2.0mg/L の試験水溶液を用い、栄養塩吸着効果について調査する試験を行った際、多孔質な産業廃棄物に対する栄養塩吸着効果が確認されている。この知見より、底泥からの栄養塩溶出による内部負荷に対して、多孔質な産業廃棄物を栄養塩吸着材料として適用し、底泥からの栄養塩溶出を抑制することにより、水質改善できる可能性が示唆された。

参考文献 1) 気象庁：世界の年平均気温平年差データバンク，http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/list/an_wld.html (2009/04/05 閲覧)。2) IPCC 気候変化 2007：影響、適応および脆弱性、政策決定者向け要約，p.3, 2007。3) 及川照靖，小峯秀雄，安原一哉，村上哲：浄水汚泥・溶融スラグの底質浄化材料としてのリン・窒素吸着効果の検討，第 44 回地盤工学研究発表会概要集(投稿中)，2009。4) 井田直人，小峯秀雄，安原一哉，村上哲：カラム試験を用いた溶融スラグの吸着特性調査，土木学会 62 回年次学術講演会，pp.801-802, 2007。5) 社団法人 日本水環境学会：水環境ハンドブック，p.709，株式会社朝倉書店，2006。6) 前掲 3)。

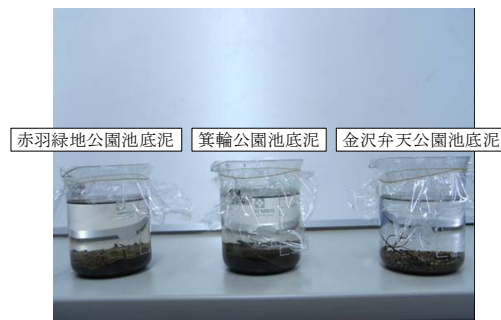


写真-1 浸漬試験の様子 (20℃)

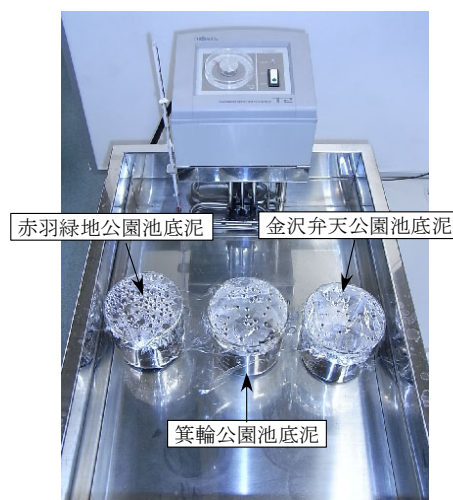


写真-2 浸漬試験の様子 (25℃)

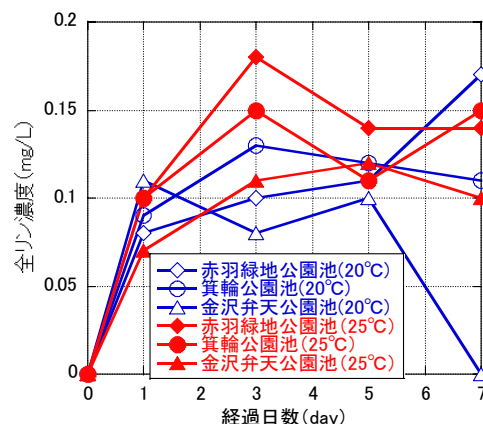


図-2 浸漬試験結果 (全リン)

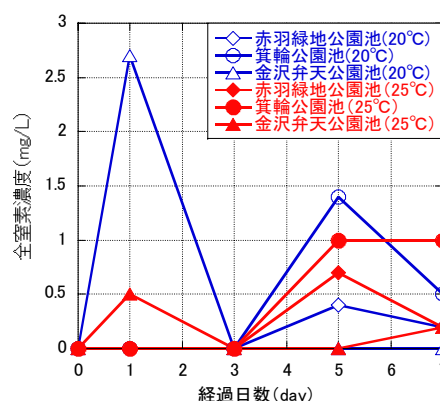


図-3 浸漬試験結果 (全窒素)