

伊豆沼の沿岸部における底質と流動の関係

東北大学工学部	学生会員	○金田一 航
東北大学大学院工学研究科	正会員	野村 宗弘
東北大学大学院工学研究科	学生会員	中山 亮
東北大学工学部・工学研究科技術部	非会員	丸尾知佳子
東北大学工学部・工学研究科技術部	非会員	千葉 信男
東北大学大学院工学研究科	正会員	西村 修

1. はじめに

湖沼は、周囲を陸で囲まれた閉鎖性の水域であり、水の滞留時間が長く、汚濁物質が蓄積しやすいため、河川や海域と比較して環境基準の達成率が低い。流域における下水道整備など排水対策が進み、湖沼に流入する汚濁負荷は減っているにもかかわらず湖沼の水質は依然として大幅な改善が見られない。このことから、湖沼の水質改善を推進するためには、流入負荷対策と合わせて、内部負荷への対策が重要である¹⁾。

従来の内部負荷対策として、一般的に浚渫や覆砂といった工法が用いられている。しかし、それらは底生生態系への配慮に欠け、再堆積や再溶出するなど持続的な効果が得られないこともあり¹⁾、新たな底質改善技術が求められている。

本研究では流動と底質有機物含有率の関係に注目した。坂巻ら²⁾は干潟の底質有機物含有率と流動に負の関係があることを指摘しており、流動を制御できれば新たな底質改善技術を提案できる可能性がある。しかし、閉鎖性水域においては流動と底質有機物含有率の関係が明らかになっていない。また、流動を制御する手法として緩傾斜の自然護岸化を考えたが、自然護岸でどのように流動が変化するかは分かっていない。

そこで、湖沼の沿岸部、自然護岸近辺における底層の水理環境と底質環境との関係を明らかにすることを目的として、閉鎖性水域である伊豆沼で調査を行った。

2. 研究対象の概要

伊豆沼は、宮城県北部の栗原市と登米市にまたがる沼であり、様々な鳥類が飛来する水域として国際的にも著名で、1985年にラムサール条約に登録されるなど



図1 伊豆沼の全体図と測定地点

生態系における重要な湿地である³⁾。しかし、ここ30年ほどは水質の悪化が問題となり、2008年度、2009年度に2年連続全国ワースト1位となっている⁴⁾。

3. 観測方法

(1) 湖岸部の現地モニタリング

2010年12月と2011年6月に、伊豆沼の沿岸部5地点の流速・流向を1ヶ月ずつ連続測定した。また、2010年12月から2011年12月まで計8回、底質の有機物指標として、全有機炭素含有率を測定した。流速・流向は、表層から直上5cmの位置に電磁流速計(INFINITY-EM; JFEアドバンテック)を設置し連続測定した。底質の有機炭素含有率は、表層堆積土0~1cmを柱状採泥器を用いてサンプリングし、元素分析装置(varioEL III; エレメンタル社)により測定した。

(2) 岸沖方向における現地観測

2011年12月5日正午から12月21日正午まで、伊豆沼の自然護岸近傍(図1中のStn.C)で岸沖方向に6つ観測点を設け、底質の有機炭素含有率と流速・流向をそれぞれ3。(1)で述べた方法で観測した。岸から2mの地点をC-1とし、沖に向かって6mずつ距離を置き、C-2, C-3, C-4, C-5, C-6とした。

キーワード 閉鎖性水域, 底質, 有機汚濁, 流動, モニタリング

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻環境生態工学研究室 TEL:022-795-7473 FAX:022-795-7471

4. 観測結果と考察

(1) 湖岸部の現地モニタリング

伊豆沼の沿岸部 5 地点における底質の有機炭素含有率は, Stn.B (12.5%), Stn.1 (9.7%), Stn.6 (1.5%), Stn.A (0.6%), Stn.C (0.2%) の順に大きかった. また, 平均流速は, Stn.A (1.8cm/s), Stn.B (1.3cm/s), Stn.C (0.9cm/s), Stn.1 (0.7cm/s), Stn.6 (0.4cm/s) の順に大きかった. これより, 底質の有機炭素含有率と平均流速との間に相関は見られなかった. そこで, 流速が 2.5cm/s を超えるデータ数を流速 (10 分ごとに 1 秒間隔で 30 個) のデータ数で割ることで流速超過確率を求め, 解析を行うと底質の有機炭素含有率との有意な負の相関が認められた ($p<0.01$) (図 2). したがって, 今後流動を表す指標として流速超過確率を用いることができそうである. また今回, 閉鎖性水域である湖沼においても干潟と同様な傾向が見られ, 流動を制御できれば底質の有機汚濁を改善できる可能性が示された.

(2) 岸沖方向における現地観測

伊豆沼の Stn.C 近傍の岸沖方向 6 地点における 16 日間の平均流速を図 3 に示す. 岸では流速が比較的大きく, 沖に行くにつれて流速が徐々に小さくなっており, 自然護岸化することによって沿岸部の流動を強化できる可能性が示唆された. ここで C-2 の値が小さくなっているのは, 図 4 を見てわかるように南北方向, 東西方向ともに流速が振動しており, 平均された合成流速によるものと推測される.

また, (1) と同様に底質と流速超過確率との関係を図 5 に示す. 負の相関が見られたが有意ではなかった ($p>0.05$). これは, Stn.C 近傍では砂質であり, 底質の有機炭素含有率が図 2 と比較して 1 オーダーほど小さいためと思われる.

5. おわりに

伊豆沼には, 多様な底質環境が分布していて, その中から 5 地点を選定し調査したところ, 流速超過確率と底質の有機炭素含有率に有意な負の相関があることが明らかになり, 水域の流動が強い場では底質の有機炭素含有率が小さく抑えられることがわかった.

また, 自然護岸では岸に近い部分で流速が大きくなることが示唆された. 今後人工護岸と比較検証するなど, より詳細に自然護岸の特徴を明らかにすることで, 自然護岸化が流動を制御するための手法として応用でき

るか検証を重ねたい.

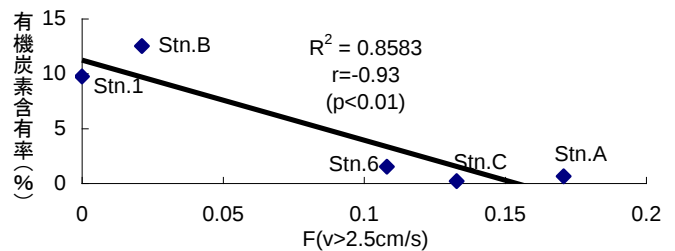


図 2 沿岸部の流速超過確率と底質との関係

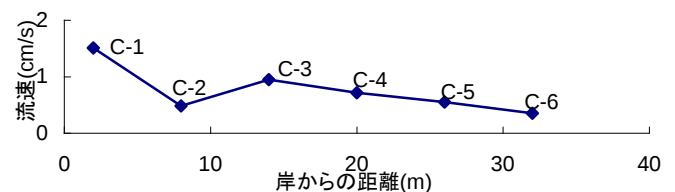


図 3 Stn.C 近傍における岸からの距離と平均流速

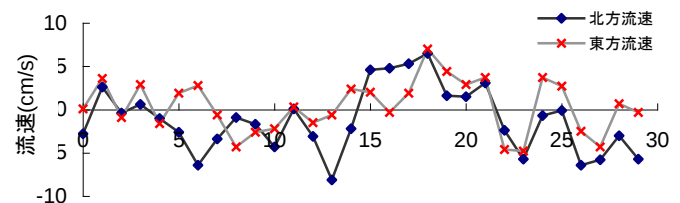


図 4 2011 年 12 月 5 日 12 時 00 分 00 秒から 30 秒間の流速成分の経時変化 (北向き正, 東向き正)

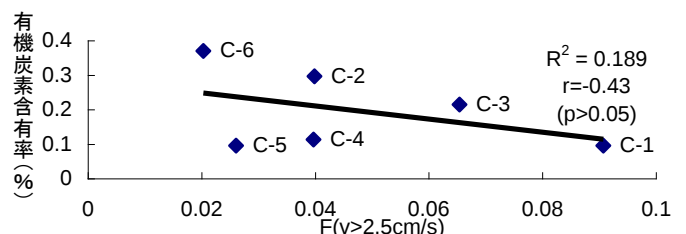


図 5 岸沖方向の流速超過確率と底質との関係

謝辞

本研究は, 環境省の環境研究総合推進費 (課題番号 B-1004) の支援により実施された. ここに記して感謝の意を表する.

参考文献

- 1) 湖沼技術研究会, 湖沼における水理・水質管理の技術, 2007.
- 2) 坂巻隆史, 西村 修, 干潟における底質有機物含有率の動的平衡性: 干潟生態系再生への応用に関する考察, 土木学会論文集 G, Vol. 64, No. 3, pp.250-261, 2008.
- 3) 宮城県, 伊豆沼・内沼自然再生事業実施計画書, 2010.
- 4) 環境省, 平成 21 年度公共用水域水質測定結果, 2010.