

手賀沼における夏の温度成層とその水質について

千葉県水質保全研究所 (正会員) 木内浩一

1. はじめに

千葉県の手賀沼は面積650ha、平均水深が0.9mのごく浅い湖沼で富栄養化が進行しており、1992年から1996年までの平均CODは21mg/lである。手賀沼は東西に細長く、沼の西側にある大津川、大堀川から計約2m³/sの水が流入し、沼の東端の手賀機場から利根川に流出している。この機場の水門は農業用水の確保のため、水位を一定に保つ必要があり、常時は閉鎖されている。そのため、沼の滞留時間が増加し、藻類の増殖を増加させる一因となっている。

この沼では藻類の指標となるChl. aが300 $\mu\text{g/l}$ 以上であるので、霞ヶ浦よりもさらに透明度が低く成層が形成されやすい条件となっている。浅い湖沼である霞ヶ浦で日成層が観測されているが、ここでは、さらに浅い湖沼である手賀沼での日成層の形成状況について調査した。

2. 調査方法

手賀沼の手賀公園地先（水深1.5m）で1997年7月30日から8月18日まで、水温、DOおよび流速を15分ごとに観測した。水温、DOの観測水深は30cm（上層）、60cm（中層）、120cm（下層）であり、流向、流速の観測水深は50cmである。加えて7月30日と8月18日に、沼の長軸方向の図1に示す地点で表層（0～20cm）と下層（100cm）の水質調査を行った。分析項目は水温、pH、DO、TN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、TP、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Chl.aである。これらのデータと我孫子市布佐にある手賀排水機場で測定した、毎正時の風速との関係を検討した。

3. 結果

1) 風速と沼の流速との関係

浅い湖沼，富栄養化，日成層，透明度，連続自動測定

千葉県水質保全研究所（千葉市稲毛海岸3-5-1, TEL043-243-2935）

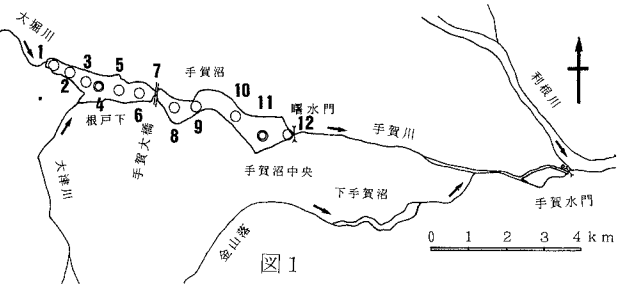


图 1

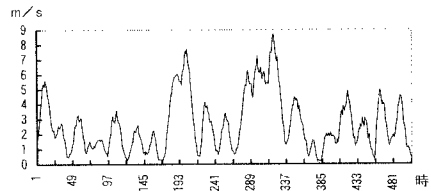


図 2 手賀沼での風速97.7-8

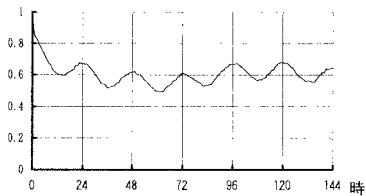


図 3 手賀沼における風速の自己相関関数

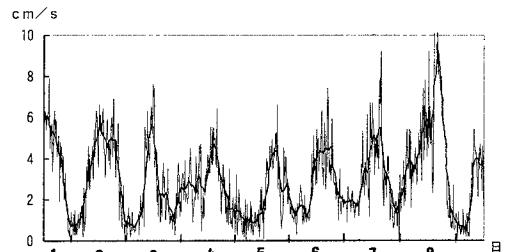


図 4 手賀沼における流速（97年9月）

手賀排水機場での風速の3時間移動平均を図2に示す。日によって風速はまちまちであるが、昼間は強く、夜間は弱まる傾向がみられた。この風速の自己相関関数は図3に示すように日周期が観測された。沼の流速は、2から4 cm/sであり、図4のようにばらつきが大きい。流速も風速と同様に24時間周期がみられ、風速の周期が沼の周期に連動していることが確認できた。

2) 成層の形成状況

風速が2 m/s未満で全天日射量が $20\text{MJ}/\text{m}^2$ 以上の日には、図5の8月2日から4日のように日成層が形成されていた。なお、各層の水温は急激に上昇する時刻があり、その時刻は上層、中層、下層の順である。このことから、沼での日射は主に約30cmの上層で熱に変わり、その下の層には、風の外力により、水が混合されて、水温の上昇が起こることが推察された。

DOについては、図6のように水温と同時刻にDOの急上昇がみられることが多かった。下層への主なDOの供給方法は下層に存在する藻類が光合成により供給するのではなく、上層で増大した酸素が水の混合により、下方に移動していくことによると思われる。

3) 風の弱い日

先の図5、図6の8月5日は風速が約2 m/sで日周期があるが、上層から下層まで同一の値が観測され、水温とDOは同じ周期で変化しており、値の急激な上昇や下降はなく、成層は形成されなかった。

4) 栄養塩の流入と成層

図7は沼における形態別の窒素、リンの変化を長軸方向に上層(0~20 cm)と下層(100 cm)で比較したものである。ただし、No. 1, 2地点は水深が1.3 m未満であるので、湖底より30 cm上部の水を採水し、底泥の影響を除外した。当日は上層と下層で約3℃の水温差があり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶存性の栄養塩は下層で高く、藻類の指標であるChl. aは上層で高かった。

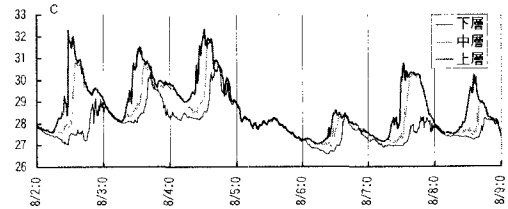


図5 手賀沼における夏の温度成層

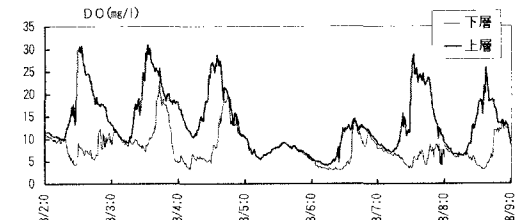


図6 手賀沼におけるDO変化

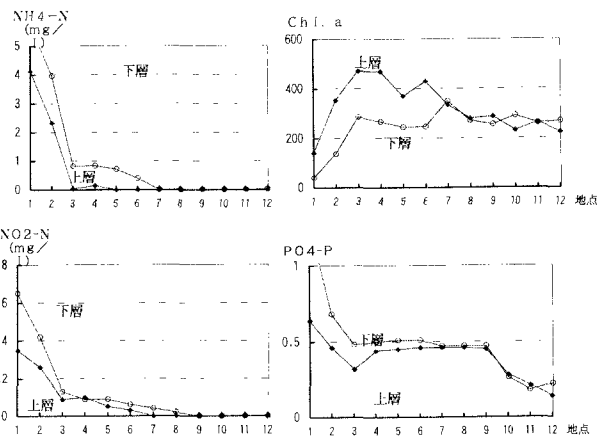


図7 水質長軸方向変化 (97.8.18)

No. 1に河口をもつ河川水は溶存性の栄養塩の濃度が高く、夏には沼の水温に比べて低い。それが、沼の下層に侵入し、沼を流下していることが推察された。

4. まとめ

手賀沼では藻類の量が多く、透明度が低い。ため、水深が浅くとも、風の弱い夏の日には日成層が形成される。約5 m/s以上の風がある日には、全天日射量が多くとも、沼の水が全層にわたって混合され、成層を形成しない。沼の水の流れは風の影響を強く受け、日成層の形成を左右することが観測された。