

II - 93

水鳥による水質汚濁についての調査研究

東北工業大学大学院 学生員 ○ 杉山 智洋
東北工業大学大学院 学生員 鈴木 淳
東北工業大学 正 員 江成敬次郎

1. はじめに

宮城県の北部に位置する伊豆沼は、冬期にハクチョウやカモなどの多くの水鳥が飛来することで有名である。その飛来した水鳥の排泄物や給餌活動による残留物が、伊豆沼の水質汚濁の一因となっている。ここでは、伊豆沼の水質保全のために設置された環境保全型給餌地システム（図-1）のなかの給餌池（主池）におけるシーズン中の水質変化を測定し、それと飛来した水鳥の数とを関連させて、水鳥による水質汚濁負荷について考察する。

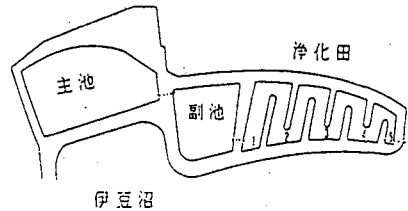


図-1 給餌地システムの全体図

2. 調査方法

92年11月5日～93年4月1日までの水鳥飛来シーズン中に給餌池から水を採取して、水質調査を行った。測定項目は、COD (Cr, Mn), TN, TP, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TOC, pH, SSの11項目である。また、給餌池の沈澱物についての情報を得るために、シーズン前に給餌池内の底部に16個の容器を埋め込み、シーズン終了後それを回収して容器中の沈澱物についての成分分析を行った。分析項目は、VS, C, N, Pの4項目である。水鳥の入込羽数は毎日一定時刻に給餌池の水鳥羽数を数えたものである。

3. 結果と考察

シーズン中に給餌池に入り込んだ（ハクチョウ+オナガガモ）羽数の経日変化を示したのが図-2の実線のグラフである。この場合の換算羽数は、ハクチョウとオナガガモの体重比が約3:1であることからオナガガモ羽数の1/3とハクチョウ羽数とから求めている。また、ここでの換算値をさらに積算したのが図-2の黒丸である。この積算値を3次曲線で近似し、図-2の点線で示した。次に給餌池の水質変化を示す。図-3はT-COD (Mn)、図-4はT-TN、図-5はT-TPについて示したグラフである。各グラフの黒丸が、水質調査による濃度の測定値を示す。これによると全体として経日的に濃度が高くなる傾向が見られる。T-COD (Mn)の1月14日と1月22日で 40mg/l 以上の高い値が見られるが、これは、採取日の2, 3日前から風速 10m 前後の風が測定されていることから、風による捲上が原因と考えられる。そこで、この2回のデータを除いて2次式で近似すると図-3の実線で表した2次曲線が求められる。この曲線から経過日数90日あたりまで濃度が増加し、その後ほぼ横ばいであることがわかる。T-TN, T-TPに関しては、かなり変化が見られる。まず、T-TNの初期濃度が高かったが、これはT-TNとD-TNの値に大きな差が見られたので、浮遊性窒素の混入によるものと考えられる。その後、1月7日と3月4日のT-TN, T-TPの両方で高い値が見られるが、これについての原因が、はっきりしなかった。そこで、T-TNについては、初期値を除いて2次式で近似し、T-TPについては、そのままのデータで近

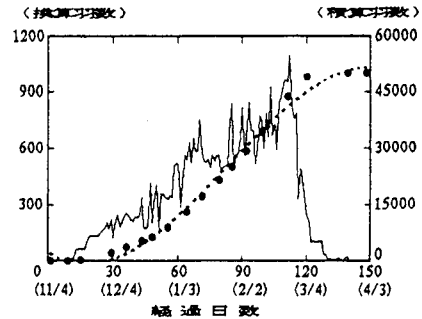


図-2 水鳥の入込羽数

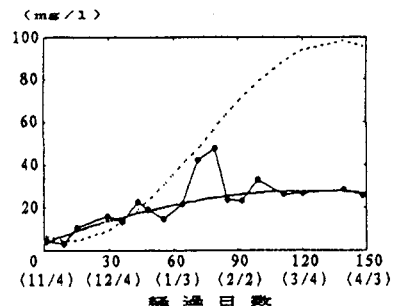


図-3 T-COD (Mn)

似すると図-4, 5の実線の2次曲線が求められる。この曲線からT-TN, T-TPとも全体の変化傾向は同じであるとえられる。つまり経過日数90日あたりまでは増加し、その後減少していると見られる。さらに2次曲線より最終濃度(経過日数148日目)を求め、T-COD(Mn), T-TN, T-TPのシーズン中の水中蓄積負荷量を算定するとT-COD(Mn):7.5kg, T-TN:8.6kg, T-TP:1kgとなった。

沈澱物の成分分析の結果を表-1に示す。表より、VSS:9.65~15.7(%), C:2.25~3.96(%), N:0.13~0.35(%), P:0~1.25×10⁻³(%)となり、成分の特徴としてPが少ないことが言える。図-6, 図-7は底泥中のC, N含有率の給餌池内分布を表した図である。これらの図から棧橋付近でのC, Nが高いことが言える。これは、給餌活動による影響と考えられる。次にこれらの分析結果から、沈澱物蓄積負荷量を算定するとC:97kg, N:16kg, P:158g, となった。

水中と沈澱物のそれぞれの蓄積負荷量を水鳥羽数と関連させて考察する。各蓄積負荷量を積算水鳥羽数で除して水鳥1羽当たりの負荷量を算定する。その算定結果を表-2に示す。表より、水中で、T-COD(Mn):1.5g/羽・日, T-TN:0.17g/羽・日, T-TP:21mg/羽・日となった。沈澱物でC:1.9g/羽・日, N:0.32g/羽・日, P:3.2mg/羽・日となった。ここでの沈澱物Cの値をT-COD/TOC値からCODに換算し水中と沈澱物の水鳥1羽当たりの負荷量を合計すると、T-COD(Mn):5.3g/羽・日, T-TN:0.49g/羽・日, T-TP:24.2mg/羽・日となった。水鳥1羽当たりの全負荷量に水鳥積算羽数の3次式を乗じ水量で除したものが、図-3, 4, 5の点線で表した3次曲線である。この3次曲線は、水鳥積算羽数の増加にともなう水質濃度変化の推定を示すものである。この3次曲線から推定された経過日数148日目の水質濃度は、T-COD(Mn):95mg/l, T-TN:9.3mg/l, T-TP:0.55mg/lと算定された。この濃度は、実測値よりかなり高い値を示した。ここでの推定値と実測値の差が沈澱した分ということになる。

4. おわりに

給餌池の水質と沈澱物についての調査結果よりT-COD(Mn)で270kg, T-TNで24.6kg, T-TPで1.16kgの負荷の蓄積が把握された。このことは、給餌池の設置によってシーズン中に少なくともこれだけの伊豆沼への負荷量が削減されたことを意味する。また、今回の調査より、水鳥1羽当たりの負荷量がT-COD(Mn):5.3g/羽・日, T-TN:0.49g/羽・日, T-TP:24.2mg/羽・日という結果が得られた。

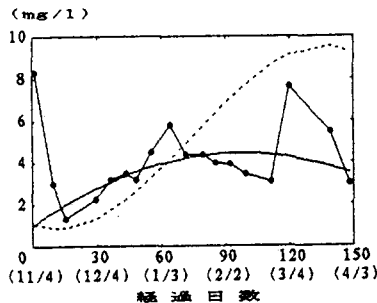


図-4 T-TN

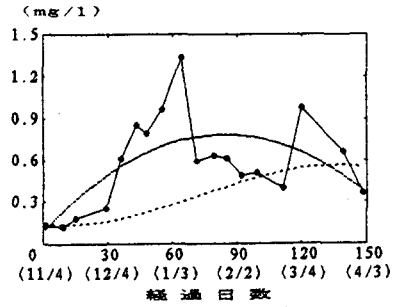


図-5 T-TP

表-1 沈澱物成分分析

No	VSS (%)	C (%)	N (%)	P (10 ⁻³ %)
No 1	15.15	3.44	0.34	0.42
No 2	13.44	3.96	0.30	0
No 3	13.70	3.19	0.28	0
No 4	15.67	3.31	0.35	0.42
No 5	15.50	2.92	0.27	0
No 6	14.49	3.50	0.35	0.42
No 7	9.65	2.52	0.13	0
No 8	14.19	3.33	0.31	0
No 9	12.03	3.33	0.24	0
No 10	13.75	2.79	0.30	0.42
No 11	12.37	2.97	0.27	0
No 12				
No 13	15.55	3.22	0.27	0.42
No 14	11.36	1.25	0.24	0.42
No 15	12.65	2.77	0.31	1.25
No 16	15.62	1.46	0.35	0.35

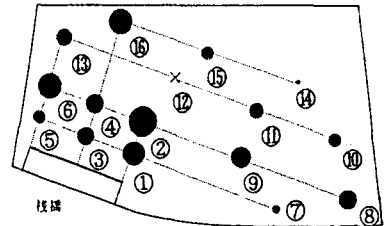


図-6 C含有率給餌池内分布

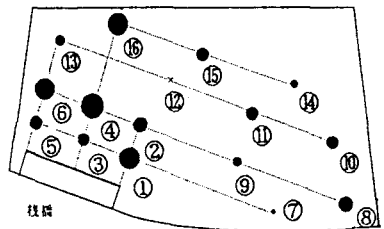


図-7 N含有率給餌池内分布

表-2 水鳥1羽当たり負荷量

	T-COD	T-TN	T-TP
水質	1.50	0.17	0.021
沈澱物	3.80	0.32	0.003
合計	5.30	0.49	0.024

単位: g/羽・日