新潟市佐潟における水環境
Water Environment of Sakata Lagoon in Niigata City

○古田聡美*、三沢眞一**
Satomi KODA , Sin-ichi MISAWA

1. はじめに

新潟市の西端、赤塚にある佐潟は、都市化の進む新潟市に残された大変貴重な自然の宝庫である。1996 年 3 月に国内で 10 番目のラムサール条約登録湿地となり、その重要性は多くの人から注目されるものとなった。佐潟は流入河川を持たず、降水や周辺砂丘からの浸透水で涵養されている。また、集水域の大半が畑地として利用されていることから、佐潟は畑作農業に起因した影響を受けやすい場所である。近年、化学肥料の多量施用により、浸透水から非常に高濃度のNO_3-Nが検出されるようになった。しかし、これまでの調査で、潟から放流に至る過程でNO_3-N濃度がかなり低下していることが明らかになった。これは潟において、脱窒などの浄化作用が働いているためと考えられる。そこで本研究では、佐潟の水質の解明を行い、潟の脱窒特性を明らかにすることを目的とした。

2. 調査地概要

佐潟は海岸砂丘のくぼ地にできた水面積約 43.6ha の典型的な砂丘湖である。Fig.1 に示したように、佐潟は長軸約 1300m、短軸 400m の細長い形をしており、本佐潟と上佐潟の二つに分かれている。潟内の水の流れは、上佐潟から本佐潟に流れ、本佐潟の東北端の水門から放水されている。

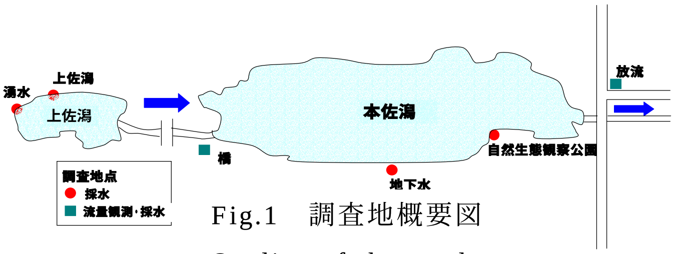

Fig.1 調査地概要図
Outline of the study area

3. 調査内容

2003 年の 5 月から 12 月にかけて、月 1 回の割合で、潟内と周辺の計 6 ヶ所において水質調査を行った。その項目として現地で水温、pH、EC、DOを、実験室でCOD、T-N、NO_3-N、NH_4-N、T-P、PO_4-P等を測定した。また、上佐潟と本佐潟の間にある橋と、本佐潟からの放流地点に自記水位計を設置し、H-Q曲線により流量を算出した。

4. 結果および考察

4-1. 佐潟の水質

T-Nの主成分はNO_3-Nである。佐潟におけるNO_3-N濃度の経時変化をFig.2 に示した。周辺農地が砂丘であることから化学肥料が多用施用され、スプリンクラー灌漑が行われている。このため、潟へのT-Nの溶脱量が非常に多い。潟に浸出する湧水の濃度が極めて高いのはそのためである。しかし、潟内を流れ、放流に至るまでに濃度が大幅に低下しており、潟内で浄化作用を受けていることがわかる。浄化作用としては、脱窒や潟内の植生による吸収が考えられる。ここで、植生の少ない冬季においてもかなりの浄化が見られるため、佐潟における浄化作用は、脱窒によるものが大きいのではないかと推測して試験を行った。

*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ.
**新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata Univ.
水質 NO_3-N 脱窒

4-2．室内窒素除去試験

佐潟の脱窒特性を検証するため、上佐潟の底泥と湧水を用い、室内試験を行った。ポットに定量の底泥を入れ、湧水の水深の条件を変え湛水させた。Fig.3 は水深を変えて測定した湛水中のNO_3-N濃度の変化を示したものである。この値は植生の影響を受けない、脱窒主体のNO_3-N濃度の低下を示している。試験から、初期のNO_3-N濃度がほぼ等しい場合、脱窒は水深の影響を受けることがわかった。ここで、湛水中の濃度変化は次のように表される。

$$X_t = X_0 \exp[-at/H] \qquad (1)$$

X_0は初期濃度(mg/l)、X_tは時間t(day)の時の濃度(mg/l)、Hは水深(m)、aは窒素除去係数(m/d)。また、除去係数aは、

$$a = H \ln(X_t / X_0) / -t \qquad (2)$$

より求めることができる。(2)式より、窒素除去試験の結果をもとに、a を試算した。(Table 1)

Table 1 窒素除去係数

Coefficient of nitrogen removal

水深15cm	0.016
水深30cm	0.018
水深45cm	0.020

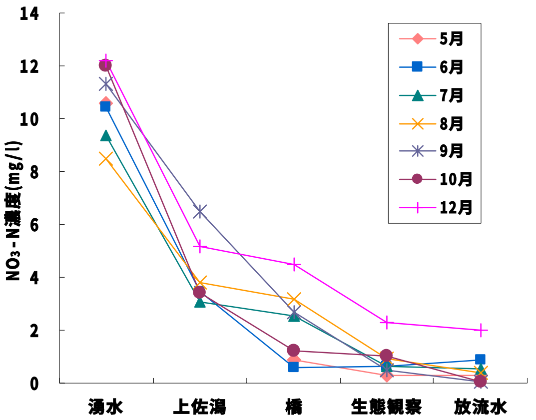

Fig.2 現地におけるNO_3-N濃度の経時変化

Variation of NO_3-N conc. with time at the field

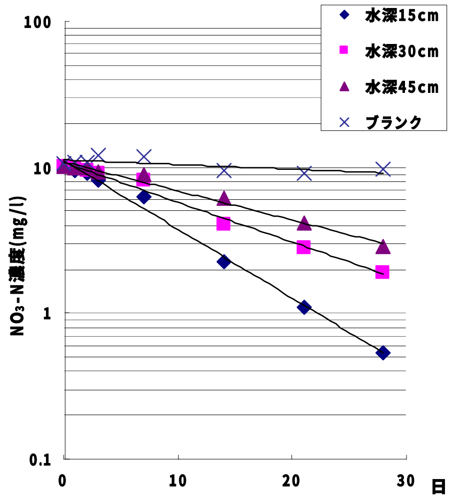

Fig.3 湛水中のNO_3-N濃度の変化

Variation of NO_3-N conc. with time

4-3．現地での脱窒主体のNO_3-N濃度

室内窒素除去試験で求めた除去係数を用い、現地の放流水のNO_3-N濃度を月別に推定し、実測値と比較した。その結果をTable 2 に示した。推定値は実測値と比較するとかなり高い値になり、実際の脱窒能は、ポット試験のそれより高いことがわかる。佐潟の水深は、実際にはポットで試験をした水深よりも深いと考えられるが、潟への浸出水が潟の底部から、ヘドロの層を通って潟に出てくる段階で、大きな濃度低下が起きている可能性がある。実測の上佐潟の段階で大きく濃度が下がっているのは、そのためと考えられる。

Table 2 放流水の濃度の推定

Estimation of discharge water conc.

	湧水	放流水	水深15cm	水深30cm	水深45cm
5月	10.570	0.279	4.315	3.858	3.449
6月	10.462	0.863	4.271	3.818	3.414
7月	9.374	0.529	3.826	3.421	3.059
8月	8.471	0.409	3.457	3.091	2.764
9月	11.325	0.067	4.623	4.133	3.695
10月	12.008	0.056	4.902	4.382	3.918
12月	12.205	2.014	4.982	4.454	3.982

(単位：mg/l)

5．まとめ

佐潟を涵養している湧水は、その周辺で営まれている農業の影響を受け、非常に高濃度のNO_3-Nを含んでいる。このNO_3-Nは潟内で長時間の滞留の間に脱窒や植生による吸収によって除去されているが、除去量の大半が脱窒によるものと推定される。