

姉沼の富栄養化について

八戸高専 正員 阿部正平
学生員 菊地弘志

1. 緒言.

姉沼は図-1に示すように、三沢市より流れる姉沼川が流入し、小川原湖の南岸の東隅に流出する、面積 1.57 km^2 、周囲 7.6 km 、容積 32.5 万トン、最大深度 3.9 m 、平均深度 2.24 m および総貯留量 1.71 の小さな沼である。

姉沼川は三沢市、六戸町等から約 1.5 万人の都市下水を含み姉沼に流入している。更に米軍三沢基地から直接姉沼に約 5 千人の生活排水が流入していると言われている。

姉沼は飲料水源、農業用水源、および漁業資源として、更に静寂で美しい自然環境は釣など地域住民の憩いの場としても重要な役割を果たしてきた。

しかし最近、沼の水が汚れてきたとか、魚が激減したなど富栄養化を指摘する地域住民の声が多くなった。このことは我々の小川原湖に流入する猪苗川の実態調査からも姉沼川の水質悪化が指摘できる。しかし姉沼に対し従来の機能を従来も維持し続けるための調査研究および対策は皆無に等しい状態である。

そこで筆者らは姉沼の健全な環境の保護の立場から総合的かつ系統的な調査研究を開始し、基礎的段階として、姉沼への流入、流出河川の5時間連続の流速、流量、水質、更に姉沼の水質の実態、水温、溶存酸素等の水平、垂直分布の調査を行い、ここに若干の知見を得たので報告する。

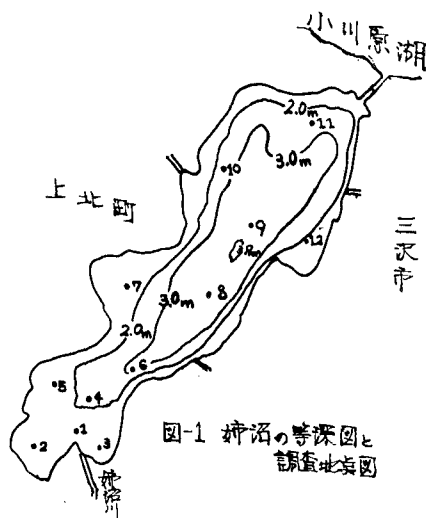


図-1 姉沼の等深図と調査地点図

2. 調査方法

姉沼の採水地点および水深図、それに流入、流出河川の採水位置を図-1に示した。

(1) 流入流出河川については昭和48年12月2日11:00~16:00まで1時間隔の連続観測を行なった。まず横断測量を行ない断面図を作成した。観測項目は流速、水温、気温、水位変化、更に採水器を用いて断面の中心より、採水を行なった。水質分析は下記に示す沼の水質分析と同様である。

(2) 沼について

沼については昭和48年11月に調査を実施した。採水は船上より採水器を用い、表層 0 m と下層の2点ずつ各地点について行った。透明度はセッキーマーカーを用いて測定した。底泥は柱状採泥器を用いて行った。水温はサーミスター温度計を用い、 0.5 m 間隔で測定した。DOの垂直分布については 1.0 m 間隔で採水し分析した。水質分析は上水試験および下水試験方法に基づいて行なった。水質分析項目は濁度、TS、DS、SS、VTS、PH、RPH、DO、COD、BOD、 Cl^- 、水比抵抗、 NH_4^+-N 、アルブミンノイド-N、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 、硫酸イオン、アルカリ度、総硬度、溶性ケイ酸、遊離炭酸、等である。また、生物はプランクトンネットで採取し、ただちに検鏡した。

3. 調査結果および考察

(1) 流入河川について

水温の昼の変化は $8.5\sim 9.0^\circ\text{C}$ でほぼ一定である。水質について言えば、DOは約 10 ppm で酸素飽和率は

約90%であった。TS約200ppm

表-1 姉沼の水質分析結果表

, SS約100ppm, COD約3ppm

, BOD2~6ppm, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 0.2ppm

, アルブミノイド窒素0.2ppm,

$\text{NO}_2^-\text{-N}$ 0.02ppm, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 1.4

ppm, であり, 水質はかなりの程度

悪いと言える。流速においても日変

化は少く0.476 m/sec~0.51 cm/sec

, 平均0.488m/secとかなり速く,

若干の仮定のもとにShields

の式による掃流速度を求めると, 有

機物質の場合約3.5cm/sec, 無機物

質の場合約20cm/secであり, 姉沼

川の汚濁物質はほとんど姉沼に流入

することがわかった。横断測量の結

果より計算した流下断面は約2.97

m²である。これより流量を算出する

と約1.50m³/sec, つまり12.5万ト

ン/日であることがわかった。すなわ

ち, 調査時点での姉沼における滞留

時間を算出すると約28日となる。

姉沼に流入するCODの総量は,

322kg/日, TS25546kg/日,

SS12523kg/日, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 21.

29kg/日, アルブミノイド21.29kg

/日, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 2.5kg/日, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 1

72kg/日となる。

(2) 流出河川について

水温は4℃であった。流速についても日変化は少く0.317~0.333m/sec, 平均0.324m/secであった。

横断測量の結果流下断面は約5.06m²である。これより流量を算出すると1.64m³/sec, つまり14.2万トン/日である。水質について言えばDOは12~13ppmで酸素飽和率は100%以上である。小川原湖に対する負荷はCOD230kg/日, TS1,2471kg/日, SS2,764kg/日, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 11.34kg/日, アルブミノイド-N 18.42kg/日, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 0.28kg/日, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 56.7kg/日である。更に流速の時間変動を見ると, 姉沼から小川原湖に向、ての正流のみで, 小川原湖から姉沼への逆流はみられなかった。このことは姉沼のCEが全域において21ppmと低く小川原湖は表層約1000ppmであることと比較して, この点からも小川原湖からの姉沼への逆流はないものと考えられよう。

(3) 姉沼自身に対する汚濁負荷

(1), (2)より流入汚濁量から流出汚濁量の差を見ると次のようである。COD92kg/日(29%), TS13075kg/日(51%), SS9759kg/日(78%), $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 995kg/日(47%), アルブミノイドN2.87kg/日(4%), $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 2.2kg/日(88%), $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 115.3kg/日(67%), と流入汚濁量の約50%以上の負荷を姉沼自身が背負、ていることになり, これは, 沼内部において浄化もしくは沈殿堆積されているものと考えられる。

(4) 姉沼の水質について

水質分析結果の一部を表-1に示した。TSは表層において120~230と水平的に特別な分布はみられないものの、SSについては、表層において25~40 ppmで、流出口近くにおいて幾分低くなっている。底層においても表層と同様流出口近くで幾分低くなっている。更に流入水のSSは100 ppmに対して、沼では30 ppm前後と減少しているが、支配的要因としては希釈作用が考えられる。NH₄-Nは表層において0.01~0.17 ppm、底層において0.01~0.14 ppmと高く、NH₄⁺-N、アルブミノイドN、NO₂-N、NO₃-Nの合計量は約0.6~1.4 ppmと多量である。PHは弱アルカリ性ないしアルカリ性であった。CODは約1~2 ppmであった。BODは0.4~2.7 ppmであった。以上から各水質項目において水平的には、流出口に近くなるにつれて幾分水質がよくなっているものの若干しか変化していない。垂直分布においても特別な分布はみられなかった。

(5) 姉沼の水温の水平ならびに垂直分布について

流入口付近では4.6℃と高く奥へ20%程度入ったあたりで3.10℃となり流出口に至る。これは流入水が9℃と高いことによると考えられる。この流入水が高い原因は流入口近くで温泉水が混入していることが大きな要因と推定される。垂直分布について言えば、表面も底層においてもほとんど変わらない。つまり成層を示していない。これは姉沼が深さが浅いため、外気の影響が直接底部におよぶためと思われるが四季を通じての水温の垂直分布の変化を把握することが肝要となる。換言すれば、姉沼の酸化剤に大きく影響する温度は外部の状況の変動に著しく支配されるとも言えよう。

(6) DO(溶存酸素)の水平および垂直分布について

表層のDOは流入口近くでは約13 ppmで、流出口までほぼ沼全域において12~13 ppmで酸素飽和率は100%以上であり水平的に特別な分布はない。流入河川水のDOは約10 ppm前後で酸素飽和率が約90%であったが沼にはいると直ちに希釈によって100%に達するものと考えられる。DOの垂直分布についてみれば表層から底層までほぼ変わらず酸素飽和率は100%近くである。

(7) 物理的要因と富栄養化について 枝節量1.71と入り組みが少なくない。また湖盆状態は流入口近くで少し浅く中央はほぼ一定の深さで湖道のようになっており、流出口近くで急に浅くなっている。このように、姉沼全体が格好の次殿池としての機能を果たしているとも考えられ、その場合には富栄養化を促進する要因となり、今後、次殿物の質並びに量に関して検討することが肝要であろう。更に、年間のDOの水平垂直分布、水温の水平垂直分布の状態を捉えなければ湖内の水の流動の状況を把握できない。今回の調査結果から水深が浅いため、波動や外気の温度等の影響が顕著であると推定される。同時に、波動の発生に伴う酸素移動、溶存酸素の存在と有機物の酸化などの諸問題も今後の検討の対象となる。

(8) 生物学的な水質判定

姉沼の生物相はNavicula, Nitzschia, Cymbella, Melosira varians, Bacillaria paradoxa, Surirellaやケンミジンコ等が多く硅藻類が主体をなしている。しかし種類数、個体数ともに少なく、家庭下水の流入によるものと考えられる繊維等がかなりあり、以上から生物学的な水質判定をすると、β-中腐水性に属すると言えよう。

(9) 姉沼の富栄養化について

吉村の富栄養湖の定義に照して、姉沼を判定すると、透明度、PH、栄養塩類、懸濁物質、等において、富栄養湖とみなされよう。特に栄養塩量の多いことが注目される。また、吉村によれば姉沼の昭和9年の透明度は2.2 mあり、約半分に落ちていることなどから、姉沼の富栄養化は進行していることが、この点からも伺える。

4. 今後の課題

今回の調査の結果より姉沼の富栄養化が進行していることがわかったので、今後更に総合的、系統的な調査研究が必要とされる。おわりに本調査に御協力くださった小川原湖漁協の方々に感謝します。

参考文献 吉村信彦「湖沼学」