

# 積雪融雪期における石狩川河跡湖の水質予測

Estimation of Water Quality of Oxbow Lake in Ishikari River Basin on Snow Covering and Melting Period

小松原崇史 山本忠男 長澤徹明 井上 京

KOMATSUBARA Takafumi, YAMAMOTO Tadao, NAGASAWA Tetuaki and INOUE Takashi

## 1. はじめに

石狩川周辺に点在する河跡湖は多面的機能を有しており、重要な地域資源として位置付けられる。河跡湖の水質の悪化は異臭被害につながるなど、地域資源としての価値を著しく低下させる要因となる。既往の研究では、河跡湖の水環境保全のため、その水質変動のモデル化が試みられた。しかし、積雪寒冷地域という特殊な気候条件下での水質変動を十分に把握したとはいえず、その妥当性には問題を残している。

本研究では、既往の研究により構築された水質水文モデルの適合性を検証し、モデルの問題点を明らかにする。さらに、得られた知見をもとにモデルを改善し、水質予測をより有意なものとするを目的とした。

## 2. 方法

調査は北海道空知管内美唄市にある伊藤沼(貯水量 41.5 万 m<sup>3</sup>, 集水面積 107ha, 水田 60.3%, 畑地 26.8%, その他 12.9%)で行なった。集水域内に工場など大規模な点源が存在しないため、その水質は面源主体の周辺土地利用の影響を強く反映する(Fig. 1)。

調査期間は 2003 年 11 月から 2004 年 11 月である。水質分析用サンプルは沼(2 箇所)、沼に流入する排水路(3 箇所)、沼からの流出樋門(1 箇所)の各地点で採水した。また、沼(1 箇所)と最も流量の大きい排水路に水位計を設置して、水位を連続観測し、排水路の流量を算出した。2004 年は 3 月下旬から 6 月まで、沼(1 箇所)、排水路(1 箇所)に自動採水器を設置して融雪期に 1 日 2 本のコンポジット採水(0・6, 12・18 時に各 250ml)、それ以外は 1 日 1 本のコンポジット採水(0・12 時に各 250ml)を行なった。さらに全地点で融雪期、灌漑期に 2 週間間隔、その他の期間は 1 ヶ月間隔で採水を行なった。検討の対象とした水質分析は窒素に関する項目とした。各気象データは、美唄観測所および岩見沢測候所のデータを利用した。



Fig.1 伊藤沼の用排水路概要  
Irrigation and drainage system of Itoh Numa study site

## 3. 結果と考察

2003 年までの調査によって伊藤沼を対象とする水質水文モデル<sup>1)</sup>が構築された。本モデルによる 2004 年の伊藤沼の水位シミュレーションは、概ね良好な結果が得られた(Table 1)。また、1 年を灌漑期(5 月～8 月)、非灌漑期(9 月～11 月)、積雪・融雪期(12 月～4 月)の 3 つの時期に分け、モデルから得られた T-N 濃度(以後計算値とする)と実測値を比較した結果、積雪・融雪期に大きな誤差がみられた(Table 2)。

Table 1 水位の時期別誤差  
Difference in water level between calculated observed and observed value

	回帰直線の傾き	R <sup>2</sup>	RMSE
全体	0.994	0.797	0.138
灌漑期	0.991	0.520	0.162
非灌漑期	0.997	0.851	0.097
積雪・融雪期	0.994	0.827	0.138

北海道大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

キーワード 窒素 積雪・融雪 脱窒速度 結氷

積雪・融雪期における T-N 濃度の計算値と実測値の相関図 (Fig.2) によると, 実測値の方が計算値よりも大きい傾向がみられる。ここでは, 積雪・融雪期を積雪期 (2003 年 11 月 27 日 ~ 2004 年 3 月 19 日), 融雪初期 (3 月 20 日 ~ 4 月 1 日), 融雪盛期 (4 月 2 日 ~ 4 月 9 日), 融雪後期 (4 月 10 日 ~ 5 月 9 日) の 4 期間に分けて検討する。

T-N 濃度は積雪期の実測値はほぼ一定だが, 計算値は徐々に減少する。この期間における窒素の変化はおもに脱窒によると仮定したが, この結果は脱窒速度の過大評価を示唆している。

融雪初期は実測値が減少していくものの, 計算値はほぼ一定である。この時期は, 融雪の進行にともない  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度が減少している。湖水の凍結によって生じた氷は  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$  が低濃度であり, 湖水中の濃度が減少するのは融水による希釈と考えられる。そのため, この時期の誤差は湖水融解の影響と考えられる。

融雪盛期では計算値はほぼ一定だが, 実測値は徐々に上昇している。水収支モデルでは融雪初期まで沼への流入量はほとんどなく, この時期から流入量が増加する。すなわち沼への推定負荷流入量の過少評価が誤差の原因といえる。

融雪後期は計算値に比べて実測値が大きく, ばらつきも大きい。この時期の前半には融雪と降雨が連続し, 降雨に伴う負荷流出の推定が不十分であったと考えられる。

以上のことを踏まえて, 本研究では積雪・融雪期の脱窒速度を従来の 1/2 に, 気温と湖面の氷の厚さの関係から推定融解量を求め, モデルに修正を加えた。修正前と修正後の伊藤沼の T-N 濃度シミュレーション結果 (Fig.3) と, 時期別誤差 (Table 3) から, 修正モデルの精度は向上したと考えられる。

#### 4. まとめ

本研究により, 既往のモデルは積雪・融雪期に誤差が大きかったが, その原因として, 脱窒速度や湖水の凍結・融解量の推定, 融雪期の沼への流入量の測定が不十分であったことが挙げられた。脱窒速度の修正と融解量を考慮することで, 推定誤差を小さくすることができた。

<引用文献>1) 山本 忠男, 神戸 敏光, 長澤 徹明, 井上 京 (2004): 石狩川河跡湖周辺地域の土地利用と湖環境, 農村計画論文集 6, pp.67-72

Table 2 T-N 濃度の時期別誤差  
Difference in T-N concentration between observed and calculated value

	回帰直線の傾き	R <sup>2</sup>	RMSE
全体	0.783	0.569	0.524
灌漑期	0.884	0.920	0.240
非灌漑期	0.869	0.946	0.243
積雪・融雪期	0.724	0.437	0.702

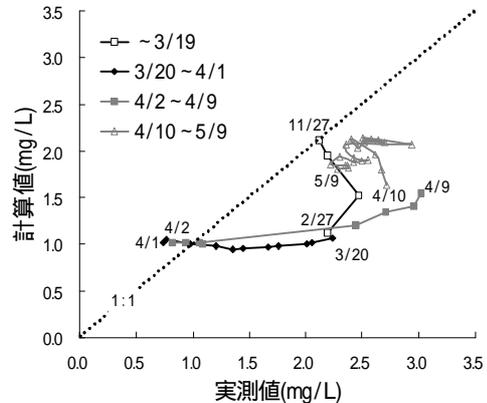


Fig.2 積雪・融雪期における T-N 濃度の計算値と実測値の相関図

The Correlation diagram of calculated and observed T-N value in snow covering and melting period

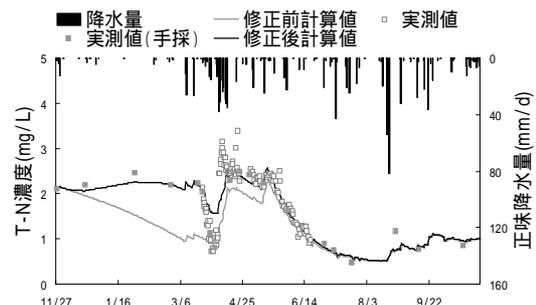


Fig.3 T-N 濃度シミュレーション結果  
Simulated T-N concentration

Table 3 T-N 濃度の時期別誤差 (修正後)  
Difference in T-N concentration between observed and calculated value (After adjustment)

	回帰直線の傾き	R <sup>2</sup>	RMSE
全体	0.952	0.605	0.330
灌漑期	0.989	0.931	0.139
非灌漑期	0.878	0.048	0.241
積雪・融雪期	0.933	0.433	0.441