

農業流域における泥炭地湖沼の水文化学環境の実態 *Hydrochemistry of a mire pool in an agricultural watershed*

○木塚俊和* 山田浩之** 平野高司** 丹羽一郎**

Toshikazu Kizuka, Hiroyuki Yamada, Takashi Hirano, Ichiro Niwa

1. はじめに

北海道の石狩川下流域に分布する石狩泥炭地は、かつて日本最大の湿原を有していたが、開拓期と戦後を中心とした農地開発によりその99%以上が消失した。その中で、いくつかの泥炭地湖沼は開発を免れ、貴重な自然的空間となっており、保全が望まれている。しかし、これらの湖沼でさえも、現在周囲の農地開発に伴う水質の悪化や魚類種組成の変化が報告されており、その保全対策が急務となっている。泥炭地湖沼の保全のためには、生態系の基盤である湖沼の水文化学環境を健全な状態に保つことが重要である。しかし、泥炭地湖沼の水文化学環境に関する知見は世界的にも少なく、その保全・再生手法は未だ確立されていない。本研究では、泥炭地湖沼保全・再生のための基礎的研究として、水鳥の生息地として特に保全が望まれている宮島沼を対象に、その水収支と水質の実態について調査した。

2. 対象地域と方法

1) 対象地域 宮島沼は北海道の石狩泥炭地北部に位置するラムサール条約登録湿地で、湖水面積260,700m²、最大水深1.0mの浅い泥炭地湖沼である。調査は湖沼の非結氷期にあたる2007年4月15日～11月28日の期間に行った。その内、稲作の灌漑期は5月9日～8月20日であった。

2) 水文観測 湖沼北東部に自記水位計を設置し、湖水位を連続観測した(図1(a))。また、流入水路(Si1-Si4)の流量(Si)を把握するために、毎月1回流量観測を行った。さらに、各水路に自記水位計を設置し、水位-流量曲線を用いて流量の連続値を求めた。湖岸からの地下水流量(Gi)を把握するために、両岸から5, 10, 20mの湖岸部に地下水位観測孔を設置し、地下水位勾配から地下水流量を算出した(図1(b, c))。また、湖底面からの湖水の流出量(Do)を把握するために、東岸から60m地点の湖底面から0.5, 1.0, 1.5mの深度にピエゾメータを設置し、鉛直動水勾配を求めた(図1(c))。降水量(P)は月形気象観測所のデータを使用

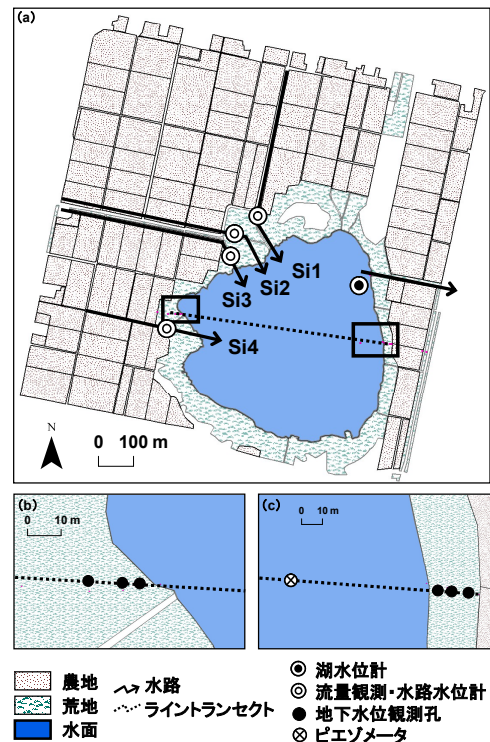


図1 観測地点の位置 Location of instrumentation

*北海道大学大学院農学院・日本学術振興会特別研究員 DC (Graduate School of Agriculture, Hokkaido University・JSPS Research Fellow DC), **北海道大学大学院農学研究院 (Graduate School of Agriculture, Hokkaido University), キーワード 水質; 農地排水; 水収支

し、湖面蒸発量 (E) はペンマン式を用いて算出した。

3) 水質観測 湖水、水路流入水、湖岸地下水 (地下水観測孔内)、湖底間隙水 (ピエゾメータ内)、および降水を概ね毎月 1 回採取した。ポータブル水質計を用いて pH, EC, 水温、溶存酸素濃度 (DO) を測定し、その後、実験室にて懸濁物質 (SS) とクロロフィル a を分析した。さらに孔径 $0.45 \mu\text{m}$ のメンブレンフィルターで濾過後、全窒素 (TN), 全リン (TP), および主要アニオン・カチオンを分析した。

4) 水収支の計算 宮島沼の水収支は次式で表される。

$$\Delta H = P + Si + Gi - E - So - Do \quad (1)$$

ここで、 ΔH は湖水位変化量 (mm), So は水路流出量 (mm) である。本研究では So 以外の水収支パラメータを日毎に計算し、その残差 (<0) を So として評価した。

3. 結果と考察

1) 湖沼水収支の現況 湖水位は観測期間中を通し降雨時に上昇、無降雨時に低下する傾向が見られ、また灌漑期から非灌漑期にかけて 300mm 程度の急激な低下を示した (図 2 (a))。これは、非灌漑期に流出水路の水門を開け、多量の湖水が流出したためと考えられる。各流入出水量の内、 Si と So はそれぞれ最大で 100mm day^{-1} と 80mm day^{-1} の大きな値を示し、水収支の大部分を占めていた (図 2 (b))。また、これらの流量は、非灌漑期に比べて灌漑期に大きかった。これは灌漑期に水田に供給された灌漑用水が湖沼に流入するためと考えられる。

2) 湖沼水質の現況 湖水の TN と TP は、それぞれ $0.6\text{--}7.0\text{mg l}^{-1}$ と $0.01\text{--}0.74\text{mg l}^{-1}$ の値を示し、一時的に湖沼の環境基準値 (TN, 1.0mg l^{-1} ; TP, 0.1mg l^{-1}) を上回っていた。このことから、宮島沼は富栄養状態にあるといえる。

3) 流入水の水質 流入水の SS 濃度は灌漑期の前半で高く、特に代掻き期 (5 月) にすべての水路で最大値を示し、 $40\text{--}150\text{mg l}^{-1}$ に達した (図 3)。また、灌漑期中期 (7 月) へ向けて濃度が低下し、その後、灌漑期後期 (8 月) から非灌漑期前期 (9 月) に向けて降水量の増加 (図 2 (a)) と対応して濃度が高くなる傾向が見られた。以上の結果は、水田の代掻き作業や降雨時の出水によって、農地や水路内の堆積物が流出していることを示していると考えられる。

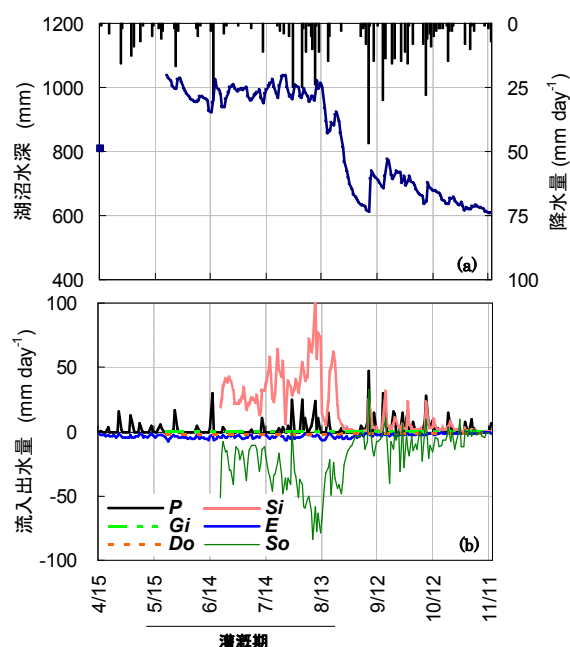


図 2 湖沼水深、降水量 (a), および水収支 (b) の経時変化. 流出水量は負の値で示している Temporal variations of water level, rainfall (a), and water balance (b) at the Miyajimanuma pond. Negative flow rates indicate outflow from the pond

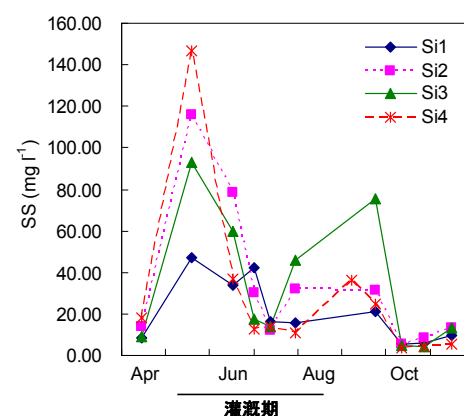


図 3 水路流入水の SS 濃度の経時変化 Temporal variations of SS concentrations in inflow water of each canals