

石狩泥炭地における土地利用と小湖沼水質の関係

The relationship between land use and water quality variables of small ponds in Ishikari Peatland

○木塚俊和, 山田浩之, 矢沢正士

○KIZUKA Toshikazu, YAMADA Hiroyuki, YAZAWA Masao

1. はじめに

石狩泥炭地には開拓以前に形成された泥炭性の小湖沼が多数存在する。現在、農地開発が進行し湿地空間が減少したこの地域において、これら小湖沼は貴重な自然的空間として位置づけられ、積極的な保全が望まれている。しかし、この残存する小湖沼でさえも、農地化や水路の整備といった周辺土地利用の影響によって、水質の悪化などが生じている状況にあり、早期対策が必要である。一方で、湖沼水環境保全に対して、土地利用との関連性が統計的に調べられた例は少ない。そこで本研究では、こうした泥炭地の小湖沼を対象に、土地利用と湖沼水質の関係について、とくに非灌漑期の水質に着目して明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

(1)対象湖沼 石狩泥炭地は石狩川中・下流域に広がる泥炭地で、さらに美唄泥炭地、篠津泥炭地、幌向泥炭地などの単位泥炭地に区分される。本研究では、これらの泥炭地のなかでも石狩泥炭地内の小湖沼の大半が集中して存在する美唄泥炭地を対象区域とし、その中の河跡湖を除いた全ての小湖沼(11湖沼)を調査対象湖沼とした(図1)。

(2)水質調査 水田灌漑の終了した9月から湖沼水面が結氷する12月初旬までのおよそ3ヶ月間を非灌漑期とし、その間、約3週間毎に水質と水深の調査を実施した(計4回)。

(3)土地利用解析 土地利用解析は、GISを用いて行った(ESRI, ArcView GIS 3.2)。その際、土地利用の影響圏について把握するために、沿岸荒地も含んだ湖沼境界から15mと300mのバッファを作成し、それぞれの水田および畑地面積率を算出した。また、現地にて湖沼と連結した水路の種類と数を調べた。

(4)統計解析 水質変数と環境変数との関連性を評価するために、CCA(Canonical Correspondence Analysis: 正準対応分析)を用いた。なお、解析に使用した水質および環境変数を表1に示す。その際、水質変数は調査により得られた4回の平均値を用いた。

3. 結果および考察

(1)環境変数と水質の対応関係 CCAの結果、第1軸と第2軸で水質および環境変数の約

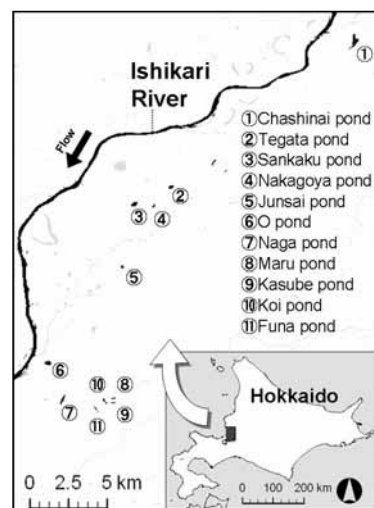


図1 調査対象湖沼の位置
Location of study ponds

表1 CCA解析に用いた水質変数と環境変数
Water quality and environmental variables used for CCA

水質変数 (16変数)	
pH, EC, DO, 水温, COD, SS, TN, DTN, NH ₄ -N, NO ₃ -N, TP, DTP, PO ₄ -P, F ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	
環境変数 (9変数)	
農地利用変数	15m・300mバッファ水田面積率(15PAD・300PAD)
	15m・300mバッファ畑地面積率(15UPL・300UPL)
水路変数	流入水路数(CIN), 流出水路数(COUT)
湖沼内部変数	湖沼面積(area), 水深平均(WD-mean), 水深標準偏差(WD-sd)

95%が説明できることが示された（第1軸寄与率：62.7%，第2軸：32.2%）。さらに，モンテカルロテストによるp値は，第1軸では0.01，第2軸では0.02となり，各軸の有意性が示された。

ベクトルで示された環境変量は，第1軸上に集約され，正方向には15m・300mの畑地面積率（15UPL，300UPL），流出水路数（COUT），水深平均（WD-mean）の4変量のまとまり（畑地パターン），負方向には15m・300mの水田面積率（15PAD，300PAD），流入水路数（CIN），湖沼面積（area），水深標準偏差（WD-sd）の5変量のまとまり（水田パターン）が示された（図2）。これは，各パターン内の環境変量が正の相関関係にあることを示していると同時に，畑地と水田パターン間が負の相関関係にあることを示している。さらに，この軸上において，水質成分のうち窒素やリン，SSの配置に着目すると，負方向に $\text{NO}_3\text{-N}$ ，SSが，正方向にDTP， $\text{PO}_4\text{-P}$ が配置された。このことから，水田-畑地パターンの軸で表される環境傾度が，窒素やリン，SSといった水質成分の影響要因であることが分かった。

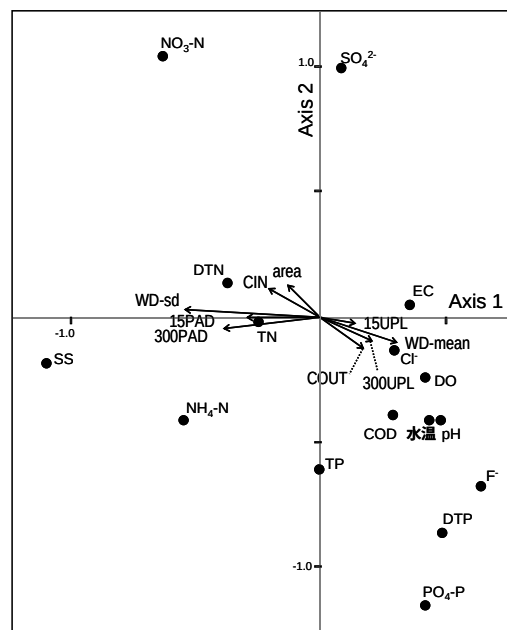


図2 CCAによる水質変量と環境変量のbiplot
CCA biplot of water quality variables and environmental variables

(2)各環境変量が水質に及ぼす影響 水田-畑地パターンの軸で表される環境傾度に対し，水深標準偏差や水深平均といった，水深に関する変量が最も大きなベクトル（強い相関）を示した（図2）。これは，水深に関する変量が直接的に水質の形成に影響を及ぼしているとは考えにくいため，水深の変動や低下に伴う底質中物質との交換度合いが反映されていると考えられた。一方，次に大きなベクトルを示したのは，300mの水田面積率と畑地面積率であった（図2）。これは，水田と畑地での施肥種類やその量の違い，土壌の違いによる農地からの排出負荷の違いが現れているものと考えられた。特に，15mよりも300mの各面積率のベクトルが大きい特徴があり，これは隣接よりも広域の土地利用が湖沼の水質に強く影響を及ぼすことを示している。水路数については，水深や300mの面積率よりもベクトルは小さかったが（図2），流入水路数が多いほど $\text{NO}_3\text{-N}$ ，SSが多くなる傾向があり，湖沼に流入する農地排水の多さを反映していると考えられた。

(3)環境変量間の関係 湖沼水質形成に対し，当初は農地利用変量や水路変量といった，湖沼外部の環境変量の影響が大きいと予想していたが，今回の解析結果によると，水深などの湖沼内部変量も含めた，3種類の変量が，いずれも影響していることが得られ，これは環境変量間の関係性を踏まえると，各変量が独立ではなく，相互に作用しながら湖沼水質に影響しているためと考えられた。

4. おわりに

本研究では，泥炭性小湖沼を対象として，土地利用と湖沼水質の関係性について検討した。その結果，石狩泥炭地の小湖沼の水質は，湖沼内部変量，農地利用変量，水路変量の影響を受けていることがわかった。さらに，これらの環境変量は相互に作用していることが考えられたため，湖沼水質保全には対象湖沼や近隣だけではなく，湖沼集水域を視点とした対策をとることが重要であると考えられた。