

サロベツ湿原における流路が流出と炭素収支に及ぼす影響 Influence of Drain Ditch to the Discharge and Carbon Balance in Sarobetsu Mire

○ 武地遼平* 井上 京** 高田雅之***

TAKECHI Ryohei, INOUE Takashi, TAKADA Masayuki

1. はじめに

泥炭湿地はその特異な水文環境ゆえに、貴重な動植物の生息地を成す。近年では炭素固定の場としても注目され、保全の対象となることも多い。より発達した泥炭地である高位泥炭地では、水収支はインプットとして降水のみ、アウトプットとして蒸発散・地下水流出・流路を通じた流出から成り、炭素などの物質収支も水文循環の影響を受ける。ここで流路とは、自然・人工を問わず、集水域の水を集め、開水面を持って流出する水路と定義する。本報告では、サロベツ湿原の降雨、流路流出および溶存態炭素の挙動に着目し、高位泥炭地における流路が流出と炭素収支に及ぼす影響について考察する。

2. 研究方法

(1) 調査地概要 (図1) 調査は北海道北部のサロベツ湿原内にある流路の一つである、落合沼旧水路で行った。落合沼旧水路は、落合沼を排水するために1960年代に掘られた水路の跡である。水路自体は環境省の自然再生事業によって2010年に埋め戻されたが、下流末端部に流路が残存している。集水域の面積は31.7haで、主にミズゴケが優占する高位泥炭地から成る。集水面積は2004年に取得された1mメッシュDEMをもとに算定した。

(2) 観測項目 2011年4月23日～10月22日の間に、現地に設置された仮設の木製越流堰にて流量観測を行い、H-Q曲線を作成し、流路の水位データを流量に変換した。雨量と集水域内の湿原地下水位の観測を同時に行った。月1回程度実施した現地調査では、流路にて採水を行い、溶存有機炭素(DOC)を分析した。同じ集水域では2010年8月19日～11月16日にも流量と雨量の観測を行った。

3. 結果と考察

(1) 流路流出と流出率 2011年の観測期間の比流量を図2に示す。7月中旬以降、8月下旬にかけて降雨が少なく流量は大きく低下した。9月以降は大きな降雨が連続し、それに伴い流量が変動した。2011年の観測期間中の降雨量は691mm、流出高は293mm、流路流出率は42.4%であった。2011年の観測期間中の降雨量は平年より多く、特に9月の降雨量(334mm)は平年の約2.7倍であった。ただし8月の降雨量は平年の6割程度であった。なお、2010年の観測期間降雨量は333mm、流出高は136mm、流路流出率は40.8%であった。

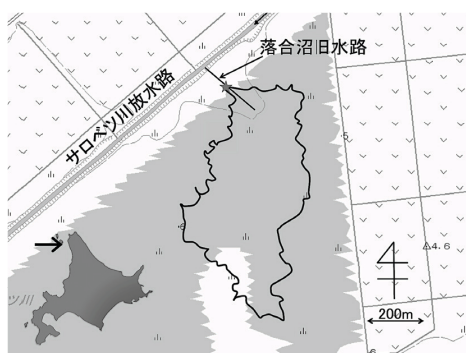


図1 落合沼旧水路 集水域図

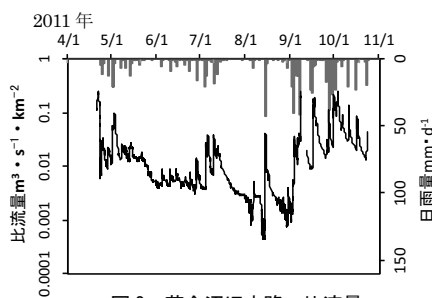


図2 落合沼旧水路 比流量

*北海道大学大学院農学院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

**北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

***法政大学人間環境学部 Faculty of Humanity and Environment, Hosei University

[キーワード] 高位泥炭地, 湿原水収支, 炭素収支, 溶存有機炭素, サロベツ湿原

(2) 流路を通じた DOC 流出 2011 年に採取した水の平均 DOC 濃度は $19.6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。サロベツ湿原内の別の地点における報告¹⁾によると、深さ 1m から採水した地下水の DOC 濃度は $20 \sim 40 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ としている。流路にて採取した水は、湿原の表層を經過していると考えられ、深さ 1m と同程度かそれよりも低い濃度であった。

図 3 に、流路流出水の DOC 濃度と集水域内の湿原地下水位との関係を示す。地下水位が低下すると DOC 濃度が高くなる傾向があった。水位が低下すると流出が遅くなり、滞留時間が長くなるため濃度が高くなったと考えられる。図 3 の回帰式から、流路流出水の DOC 濃度を地下水位より推定し、流路流量を乗じて負荷を算出した。その際、DOC 濃度の最小値は、雨水の DOC 濃度²⁾として $1.0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ とした。これを L-W 式による方法とする。その一方、一般によく用いられる L-Q 式による方法により期間全体の負荷も算出した。表 1 に、2 つの計算方法による DOC 負荷を示した。DOC 負荷は、L-Q 式を用いた値が L-W 式を用いた値の約 1.4 倍になった。L-Q 式では、DOC 濃度と流量の関係が弱かった ($R^2=0.15$) ため、負荷は流量に大きく影響され、流量が多い時に過大な負荷推定値を示したと考えられる。

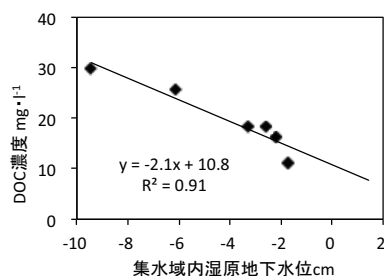


図 3 流路流出水の DOC 濃度と湿原地下水位の関係

表 1 DOC 負荷諸元

	2011 年	L-W 式	L-Q 式
期間流出負荷 kgC		1,037	1,434
期間比負荷 $\text{gC} \cdot \text{m}^{-2}$		3.27	4.52
年間比負荷 $\text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$		5.27	7.42
炭素蓄積速度との比		-11%	-16%

L-W 式による観測期間中 (約 6 ヶ月) の DOC 負荷流出量は $3.27 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2}$ であった。この値に観測期間の降雨量と 2011 年の年間降雨量の比を乗じることにより、年間の比負荷を求めたところ、 $5.27 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$ となった。ただし、融雪期の急激な流出時には濃度が大幅に低下するとみられ、また冬期は低温のため泥炭の分解も抑制されることから、DOC の流出が小さくなると考えられ、求めた年間値はやや過大推定している可能性がある。

高位泥炭地における炭素収支は主に、インプットとして植物による光合成、アウトプットとして植物や土壌による生態系呼吸、DOC 流出、メタンの放出などから成る。高田ら(2011)³⁾によると、サロベツ湿原の平均炭素蓄積速度 (正味の炭素収支) は、 $47.6 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$ としている。これにより概算すると、流路を通じた DOC 流出は、正味の炭素収支の約 11% を放出させる作用を持つと試算される。

4. まとめ

サロベツ湿原内にある落合沼旧水路は、降雨量の約 4 割程度を流出させていた。流路流出水の溶存有機炭素の濃度は集水域の地下水位と高い相関があり、これにより負荷流出量を推定した結果、年間の DOC 負荷流出量は、 $5.27 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$ であり、サロベツ湿原の正味の炭素収支の約 11% の炭素を放出していた。これらのことから、泥炭湿地における流路の存在は、その水文環境や炭素収支に大きな影響を及ぼしていると示唆される。

参考文献

- 1) 平岡亮太郎, サロベツ湿原での地下水位の低下が溶存態炭素流出に及ぼす影響, 平成 24 年度北海道大学大学院農学院環境資源学専攻地域環境学講座修士論文発表会講演論文集, 13:55-60, 2012
- 2) 堀内晃ら, 高層湿原の水環境と保全 II-サロベツ湿原周辺水域の水質環境-, 衛生工学シンポジウム論文集, 5:205-210, 1997
- 3) 高田雅之ら, サロベツ湿原における泥炭中の炭素蓄積量とその空間分布推定, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会要旨集, 706-707, 2011