

2.2 調査地域と調査期間 調査対象とした地域を図1に示したが、調査地点は豊富町環境庁実験区内においてはSt. E (ミズゴケ優占区:高層湿原植生)からSt. WW (ササ優占区:植生変化)への4地点、湿地溝 (St. 湿地溝:ササ繁茂)等の地下水の他、周辺からの環境変化の影響を明らかにするため、実験区北部ビジターセンター横のSt. NEと道路側溝とした。また湿原南部の中層湿原の様相が認められる幌延町長沼地区 (長沼<湖沼>, St. N105) および地区南の農地開発地域 (St. S30)、そして湿原の西部を流れるサロベツ川 (開運橋)を調査対象地点とした。本報告の内容は、1993年3月7日から1995年11月17日の3年間で通算16回実施した調査結果に基づいた。

2.3 試料の採取方法 環境庁実験区 (St. E~WW及び湿地溝)の地下水は、各調査地点に埋設した塩化ビニール製パイプより採取した。採水パイプは、内径が75mmで、それぞれ地表面から所定の深さの±15cmの位置に多数の小穴 (径5mm)を開けてある。実験区その他の地点及び実験区以外の地域の地下水は、口径50mmの塩化ビニール製パイプを現場で打ち込み、採取した。地下水の採水には、電動式吸引ポンプを用いた。地表水は、バケツで直接採取した。雨水は、上部にビニール製の網を張り付けた35cm×54cm×25cmの塩化ビニール製コンテナを降雨期間中に湿原内に設置して採取した。

2.4 分析項目と分析方法 採取した試料は、原則として孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過後、分析まで冷凍保存した。水質分析項目は、形態別栄養塩、有機炭素、主要無機成分など併せて30項目とした。現地では、水温、pH、電気伝導度 (EC<25℃>)のほか、溶存酸素 (DO)を測定した。DOは、湿原表層部で数~20%程度存在したが、それより深い位置の地下水では検出されなかった。一般的な分析方法は、水の分析 (日本分析学会北海道支部編⁷⁾)に準じた。

3. 結果と考察

3.1 水質分析結果

サロベツ湿原地下水及び地表水の平均的水質を表1に示した。環境庁実験区の地下水水質については、既に報告^{4,5)}したので、実験区の水質と他の地点の水質の比較を中心に考察する。まず実験区 (実験区とする場合、St. E, W, W', WWの水質とする。)の高層湿原は平均値としてみると、pHが4.6と低く、電気伝導度も76.8μS/cmと低い傾向がある。実験区のpHは、周囲のSt. NE、St. S30、道路側溝さらに長沼地区 (長沼, St. N105)より、また湿地溝やサロベツ川よりかなり低い。実験区の表層pHも低いことから、泥炭地の深部における酸発酵に加えミズゴケの酸性化作用が原因といえる。他の周囲の地点は、泥炭地以外からの水の流入によってpHが高くなる。湿地溝は、一般無機成分濃度が高いように、他地域から水の流入や周囲の土壌条件が異なるためといえる。無機成分濃度の目安である電気伝導度もほぼpHと同様な変化傾向を示す。すなわちpHの上昇とともに電気伝導度が高くなる。しかしSt. NE、St. S30、道路側溝の電気伝導度は、実験区と大差無い。従ってこの地点のpHの変化や、後述べる栄養塩濃度の増加は、泥炭に対する乾燥化など人為的影響といえる。また実験区では、有機物 (COD, TOC)濃度が高く、泥炭地ではフミン酸由来の有機物が多量に存在することがわかる。湿地溝やサロベツ川では低いが、他水系からの水の混入が原因といえる。

また植物の増殖に必須な栄養塩については、実験区の地下水の窒素濃度はかなり高いが、湿地溝で極めて高い濃度が認められる。湿地溝では、実験区でSt. EからSt. WW方向に無機化率 (TIN/DN)が上がり、また高い電気伝導度が観測されるように、人為活動によって微生物の活性がかなり高くなっている地点といえる。湿地溝を含め、St. NEや長沼St. S30でリン濃度が高いが、このことも窒素濃度を高めた原因ともいえる。すなわちリンを供給する人為的影響が、泥炭の微生物による分解活性を加速させているといえる。

一般無機成分の組成は、実験区、長沼地区とともに2価陽イオンが低濃度で雨水や風送塩の影響が大きいという特徴がある。湿地溝やサロベツ川などではCa²⁺やMg²⁺が高濃度で異質な水質である。湿地溝やサロベツ川では、SiO₂も高濃度である。この理由は、湿原自体は降雨で涵養されており、植生の変化が見

表 1 サロバツ湿原と周辺地域の地下水と地表水の水質

項目	E~W 平均値	環境庁実験区										道庁*				長沼区			卯ハツ川		雨			
		E		W		W'		W''		湿地溝		NE		道路間溝		長沼	長沼 N105	長沼S30	卯ハツ川	雨				
		平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値	表層	平均値		表層	平均値	表層
n	290	85	34	71	28	66	24	68	25	22	9	1	1	13	26	13	11	10	10	2				
pH	4.7	4.6	4.3	4.7	4.2	4.6	4.3	4.9	4.3	6.5	6.1	4.9	5.3	5.0	4.8	4.8	5.6	7.3	7.3	5.2				
EC	87.9	76.8	84.4	82.3	88.1	92.2	96.2	100.2	96.1	339.3	247.9	85.5	79.3	86.7	88.5	88.9	97.3	178.8	178.8	19.0				
DN	mg/l	0.94	0.89	0.87	0.81	2.29	1.41	3.23	1.23	4.39	2.48	3.44	1.38	0.85	1.97	1.85	2.12	1.78	1.78	0.48				
NH ₄ -N	mg/l	0.80	0.17	0.11	0.03	0.04	1.07	0.29	1.93	0.16	3.58	1.60	2.34	0.04	0.75	0.42	0.45	0.22	0.22	0.03				
NO ₂ -N	mg/l	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.004	0.003	0.006	0.005	0.004	0.003	0.000	0.006	0.006	0.006	0.005	0.011	0.011	0.000				
NO ₃ -N	mg/l	0.006	0.003	0.004	0.002	0.001	0.008	0.019	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.044	0.004	0.880	0.171				
DIN	mg/l	0.81	0.17	0.12	0.04	0.04	1.08	0.31	1.95	0.17	3.59	1.60	2.34	0.84	0.77	0.47	0.46	1.11	1.11	0.09				
DON	mg/l	1.02	0.77	0.77	0.84	0.77	1.20	1.10	1.28	1.06	0.80	0.88	1.10	0.54	0.80	1.19	1.38	1.66	0.67	0.15				
DP	mg/l	0.010	0.008	0.008	0.008	0.008	0.012	0.012	0.013	0.009	0.054	0.060	0.025	0.012	0.008	0.017	0.015	0.044	0.066	0.003				
DRP	mg/l	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.002	0.040	0.045	0.004	0.001	0.001	0.004	0.004	0.019	0.046	0.001				
DOP	mg/l	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.009	0.009	0.008	0.007	0.014	0.015	0.021	0.011	0.008	0.014	0.011	0.024	0.020	0.001				
Na ⁺	mg/l	7.8	7.2	7.6	7.7	7.4	7.6	8.3	8.9	9.4	26.6	20.1	13.3	8.8	8.5	9.1	9.6	10.8	19.0	2.3				
K ⁺	mg/l	1.1	0.9	1.2	0.9	0.6	1.3	1.5	1.2	0.7	5.8	4.5	0.4	0.6	0.4	0.8	1.1	0.6	3.6	0.0				
Ca ²⁺	mg/l	0.9	1.1	1.3	1.0	1.0	0.8	1.1	0.8	0.8	9.4	6.4	0.7	1.2	0.9	1.0	1.2	2.0	6.6	0.4				
Hg ²⁺	mg/l	1.1	1.0	1.1	1.4	1.3	1.1	1.2	0.9	1.1	12.2	8.6	0.6	1.1	1.2	1.1	1.3	1.8	4.2	0.2				
Cl ⁻	mg/l	17.2	15.8	16.9	16.5	17.1	18.4	19.3	18.2	19.3	19.5	20.3	16.8	15.6	18.5	19.2	19.3	19.2	26.8	3.8				
SO ₄ ²⁻	mg/l	1.0	0.4	0.6	0.5	0.7	1.0	1.9	1.9	3.6	0.2	0.6	0.3	1.5	1.6	0.6	0.9	1.8	10.3	2.5				
4.3Bx	mg/l	0.09	0.05	0.02	0.08	0.01	0.06	0.02	0.15	0.02	2.93	1.85	0.11	0.11	0.06	0.10	0.07	0.18	0.73	0.04				
SiO ₂	mg/l	7.2	4.7	4.1	6.5	3.6	6.3	4.0	11.5	2.8	35.9	21.5	1.2	2.3	2.0	5.6	4.5	4.0	16.8	5.4				
Fe	mg/l	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6	0.3	0.3	3.2	3.0	0.1	0.5	0.3	0.5	0.6	1.1	0.6	0.0				
COD	mg/l	41.9	39.0	46.8	41.9	44.0	40.5	38.3	46.1	26.4	15.3	23.7	76.9	26.5	14.7	41.1	45.1	48.6	12.2	0.7				
TOC	mg/l	30.0	25.6	31.0	28.4	29.5	31.3	30.3	34.5	21.7	7.7	9.8	56.4	17.3	9.0	29.5	32.2	35.8	8.2	0.0				

注:COD,TOCはろ液について測定した

(* 雑排水内濃縮)

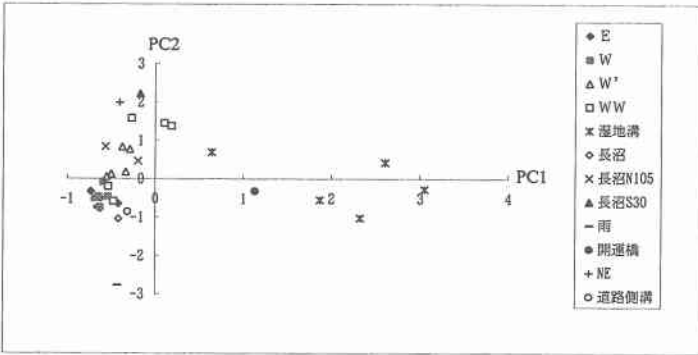
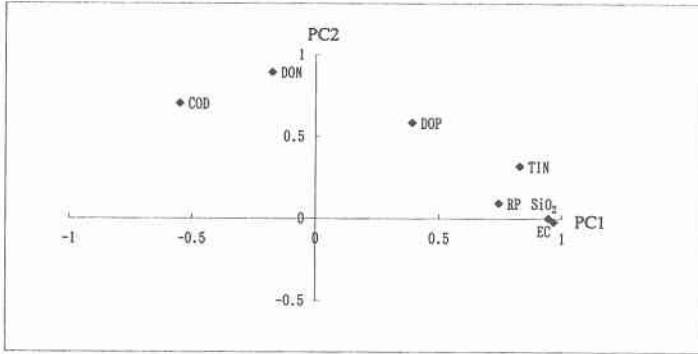


図3
栄養塩、有機物関連成分
による主成分分析結果

上図：各成分の主成分負荷量
 第一主成分寄与率 50.74%
 第二主成分寄与率 24.71%

下図：各地点の主成分得点

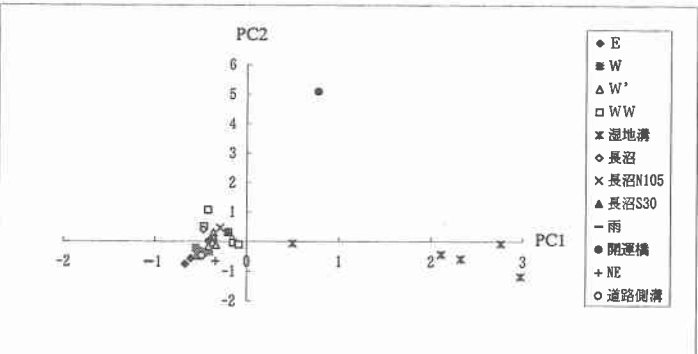
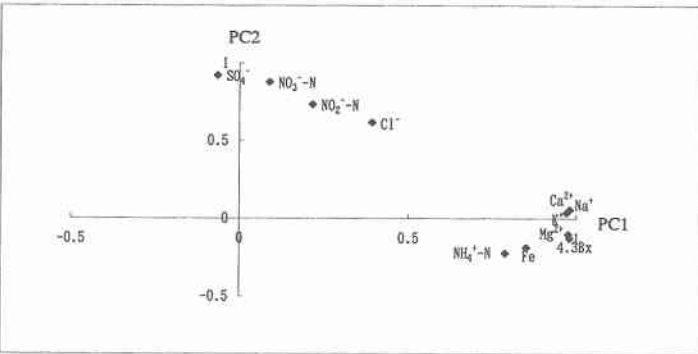


図4
主要無機イオンによる
主成分分析結果

上図：各成分の主成分負荷量
 第一主成分寄与率 57.63%
 第二主成分寄与率 24.06%

下図：各地点の主成分得点

両図の各地点の因子得点の分布から St. E、W、長沼、道路側溝はほぼ同じ位置に分布しその水質形成要因には大差のないことがわかる。湿地溝は両図で共に第一軸に強く正に分布している。この度合いは表層水では小さく、深くなるほど大きい。このことから湿地溝では泥炭土壌よりも粘土質土壌の影響が強くあらわれているといえる。また図3において、St. W¹、WWでは表層水は St. E、W、と同じ位置に分布するが地下深くなるほど第二軸において正の方向に分布する。また、St. S30と St. NEは他の湿原表層水とは異なり St. WWの地下水に近い位置に分布し、泥炭分解の影響が認められる。サロベツ川は図3では湿地溝のように第一軸の正に、図4では第二軸の正に分布している。これは泥炭地地下水とは異なる河川表流水の特徴であると考えられる。

主成分分析からは、3.1及び3.2での水質の特徴についての考察を、その要因から明らかにすることができた。人工的に掘られた溝である道路側溝が、湿原表層水と近い性質であること、ピジターセンター横の St. NEに人為的化の影響のあることが確認された。このことは湿原保全対策上重要な知見であり、湿原は常に雨水によって満たされている必要性のあることがわかる。

4. 結論

サロベツ湿原は、その広さからまた貴重な生物種が生息していることから、わが国にとどまらず世界的な自然の保全地域といえる。この地域の地下水や地表水の調査結果から、高層湿原は雨水で涵養された極めて特異的な水質であること、しかし周辺水域は周囲の影響はもちろん人為活動の影響も受けていることがわかった。そして高層湿原の地下水質が徐々に周辺水域の影響を受け、植生の変化のみられることが推察された。乾燥化による泥炭の分解や他水系の水や粘土土壌の混入が、湿原地下水の水質を変え、そして植生に影響を与えていると推察される。

水質学の立場からも、今回の調査のように湿原保全に対する多くの知見を得ることができた。この結果を基に具体的な保全対策の提案がこれからの課題である。

本研究の遂行に際し、環境庁自然保護局、豊富町、北海道大学農学部、大学院地球環境科学研究科の職員、研究員、教官そして学生諸氏にはお世話になった。特に環境庁自然保護局国立公園管理官諸氏、北海道大学農学部辻井達一、梅田安治、井上京先生、大学院地球環境科学研究科高橋英紀先生、豊富町清水保寿氏には、調査の実施に際し、格段のご協力を戴いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1)橋 治国、堀田暁子、行木美弥、川村哲司、高橋英紀 湿原涵養水の水質、寒地技術シンポジウム講演論文集、Vol.9、p279~284、1993
- (2)川村哲司、堀田暁子、橋 治国 サロベツ湿原涵養水の水質、土木学会北海道支部論文報告集、50巻、p684~687、1994
- (3)橋 治国、南出美奈子、川村哲司、行木美弥、堀田暁子、清水保寿 高層湿原涵養水の水質、寒地技術シンポジウム講演論文集、Vol.10、p216-221、1994
- (4)橋 治国、堀田暁子、川村哲司、行木美弥 高層湿原地下水の水質とその涵養、環境工学研究論文集、第31巻、p91-98、1994
- (5)橋 治国、南出美奈子、川村哲司、堀田暁子 湿原環境と地下水水質、寒地技術論文報告集、11巻、216-221、1995
- (6)梅田安治、辻井達一、井上京、清水雅男、紺野康夫(1988) サロベツ泥炭地の地下水水位とササ-泥炭地の形態的研究(Ⅲ)一、北海道大学農学部邦文紀要、16(2)、70-81
- (7)日本分析化学会北海道支部編(1981) 水の分析第3版、化学同人
- (8)Arthur M.Piper A Graphic Procedure in the Geometric Interpretation of Water Analyses, Transactions, American Geophysical Union, p914-925