

平成9年度浜中町霧多布湿原学術研究助成
研究報告

研究課題

霧多布湿原周辺域の水質と地下水・土壌組成

研究代表者

北海道大学工学部

斉藤 寛朗
中村 信哉
橘 治国

1998年3月30日

きりたっぷ湿原の水質と土壌

北海道大学工学部 斉藤 寛朗

1 湿原の水質の特徴 (表1)

湿原を流れる川や沼の水の大きな特徴は、うすいコーヒーみたいな色をしていることです。川が汚れていると思う人もいるかもしれませんが、そういうわけではありません。水が茶色なのは、「フミン酸」という物質が水に溶け込んでいるからです。この「フミン酸」は、植物が枯れて分解するとき植物からでてくる成分です。

また、湿原内の水にはもう一つ大きな特徴があります。それは、水が弱酸性なことです。酸性かアルカリ性を判断するとき基準となる「pH」という項目があります。pH7を中性という基準にして、これより大きい場合はアルカリ性、小さい場合は酸性とします。湿原内の川や沼、地下水を調べるとpHはだいたい4~6になります。これも植物が分解するとき植物から溶け出すフミン酸による影響だと考えられます。

大雨が降ったりすると、湿原域を流れる水は最終的に海に運ばれていきます。このため、湿原周辺の海でとれる海産物の成長などにも大きな影響を与えます。

2 湿原の土・泥炭(でいたん)の特徴

湿原は、植物が完全に分解しない特殊な環境です。泥炭というのは、この分解しきれていない植物の堆積した土壌のことです。きりたっぷ湿原の泥炭をピートサンプラーという道具を使って調べました(写真1)。泥炭層の深さは、約2mでその下はかたい粘土層になっています。ピートサンプラーで採取した泥炭を見てみると、砂の混じっている層があります(表2)。これは、きりたっぷ湿原が今まで何度か津波などによって海水におおわれたためだと考えられます。土の成分について調べた結果を図1と図2に示します。泥炭は、水分が約95%と大部分を占めています。水分を除く乾燥土の中では炭素(C)が約40%と半分ちかくを占めます。その他泥炭には、ケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)などが含まれています。このような成分構成は泥炭と呼ばれる土壌の大きな特徴です。



写真1 泥炭をとる

表2 深さによる泥炭の変化

深さ(cm)	泥の状態	色
~10	植物遺体がほとんど	茶
~20	植物遺体がほとんど	茶
~30	砂が少し混じる	少し白っぽい
~40	かなり砂が混じる	白い
~50	かなり砂が混じる	灰色
~60	植物遺体がほとんど	茶
~70	植物遺体がほとんど	茶
~80	植物遺体がほとんど	茶
~90	砂がかなり混じる	白い
~100	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~110	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~120	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~130	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~140	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~150	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~160	砂が混じる	薄茶
~170	砂が混じる	茶黒
~180	砂が混じる	白い
~190	かなりの砂が混じる	薄灰色
~200	ほとんどが砂	灰色

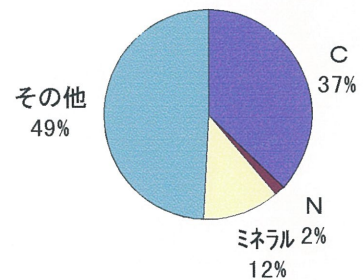


図1 乾燥泥炭の構成

表1 水質成分

場所		ヨシ3	ハノ/杉	雨	ステファン	水切沼	泥川
n		n=2	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5
pH		6.5	7.5	5.7	5.5	5.3	6.5
EC	μS/cm	371.8	101.5	67.0	60.0	51.3	40.8
4-3Bx	meq/l	2.0	0.8	0.1	0.1	0.1	0.2
TN	mg/l	—	—	0.269	0.805	0.332	0.652
DN	mg/l	1.013	0.740	0.118	0.390	0.188	0.431
NH ₄ ⁺ -N	mg/l	0.046	0.253	0.025	0.012	0.000	0.016
NO ₂ ⁻ -N	mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NO ₃ ⁻ -N	mg/l	0.021	0.007	0.107	0.008	0.002	0.109
TP	mg/l	—	—	0.001	0.014	0.129	0.019
DP	mg/l	0.012	0.012	0.001	0.068	0.068	0.005
TRP	mg/l	—	—	—	—	—	0.004
DRP	mg/l	0.003	0.004	0.001	0.003	0.004	0.003
Na ⁺	mg/l	60.9	14.0	9.8	6.2	5.8	3.8
K ⁺	mg/l	0.5	0.4	0.6	1.2	0.7	0.7
Ca ²⁺	mg/l	6.4	3.8	2.4	1.8	0.8	3.6
Mg ²⁺	mg/l	4.7	1.7	1.6	1.2	0.8	1.3
Cl ⁻	mg/l	59.8	9.6	16.9	11.9	9.6	5.0
SO ₄ ²⁻	mg/l	0.6	0.3	4.0	2.1	3.9	3.1
SiO ₂	mg/l	33.5	28.9	0.1	5.2	0.3	3.6
COD	mg/l	5.0	6.0	1.2	2.9	1.5	2.3
TOC	mg/l	54.8	19.5	2.6	18.0	1.0	10.2
フミン酸	mg/l	27.1	3.7	1.1	19.1	1.1	12.0

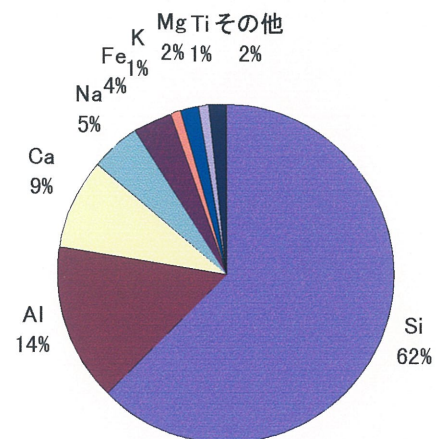


図2 泥炭中のミネラル組成

霧多布湿原の水質

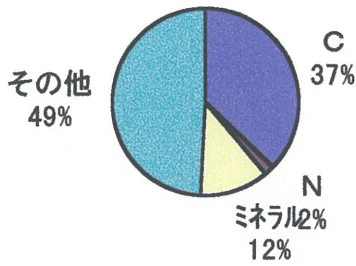
場所	ヨシ3		ハノキ5		雨		ステファン		水切沼		泥川	
	n		n		n		n		n		n	
pH		6.5	7.5	7.5	5.7	5.7	5.5	5.5	5.3	5.3	6.5	6.5
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	371.8	101.5	101.5	67.0	67.0	60.0	60.0	51.3	51.3	40.8	40.8
4. 3Bx	meq/l	2.0	0.8	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
TN	mg/l	—	—	—	0.269	0.269	0.805	0.805	0.332	0.332	0.652	0.652
DN	mg/l	1.013	0.740	0.740	0.118	0.118	0.390	0.390	0.188	0.188	0.431	0.431
NH ₄ ⁺ -N	mg/l	0.046	0.253	0.253	0.025	0.025	0.012	0.012	0.000	0.000	0.016	0.016
NO ₂ ⁻ -N	mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NO ₃ ⁻ -N	mg/l	0.021	0.007	0.007	0.107	0.107	0.008	0.008	0.002	0.002	0.109	0.109
TP	mg/l	—	—	—	0.001	0.001	0.014	0.014	0.129	0.129	0.019	0.019
DP	mg/l	0.012	0.012	0.012	0.001	0.001	0.068	0.068	0.068	0.068	0.005	0.005
TRP	mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.004	0.004
DRP	mg/l	0.003	0.004	0.004	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003
Na ⁺	mg/l	60.9	14.0	14.0	9.8	9.8	6.2	6.2	5.8	5.8	3.8	3.8
K ⁺	mg/l	0.5	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7
Ca ²⁺	mg/l	6.4	3.8	3.8	2.4	2.4	1.8	1.8	0.8	0.8	3.6	3.6
Mg ²⁺	mg/l	4.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.2	1.2	0.8	0.8	1.3	1.3
Cl ⁻	mg/l	59.8	9.6	9.6	16.9	16.9	11.9	11.9	9.6	9.6	5.0	5.0
SO ₄ ²⁻	mg/l	0.6	0.3	0.3	4.0	4.0	2.1	2.1	3.9	3.9	3.1	3.1
SiO ₂	mg/l	33.5	28.9	28.9	0.1	0.1	5.2	5.2	0.3	0.3	3.6	3.6
COD	mg/l	5.0	6.0	6.0	1.2	1.2	2.9	2.9	1.5	1.5	2.3	2.3
TOC	mg/l	54.8	19.5	19.5	2.6	2.6	18.0	18.0	1.0	1.0	10.2	10.2
フミン酸	mg/l	27.1	3.7	3.7	1.1	1.1	19.1	19.1	1.1	1.1	12.0	12.0

霧多布湿原における泥炭の状態

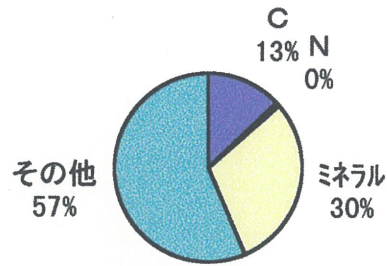
表層から深層2 mの全層にわたって砂が混じっている。

深さ(cm)	泥の状態	色
~10	植物遺体がほとんど	茶
~20	植物遺体がほとんど	茶
~30	砂が少し混じる	少し白っぽい
~40	かなり砂が混じる	白い
~50	かなり砂が混じる	灰色
~60	植物遺体がほとんど	茶
~70	植物遺体がほとんど	茶
~80	植物遺体がほとんど	茶
~90	砂がかなり混じる	白い
~100	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~110	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~120	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~130	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~140	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~150	植物遺体がほとんど	黒っぽい
~160	砂が混じる	薄茶
~170	砂が混じる	茶黒
~180	砂が混じる	白い
~190	かなりの砂が混じる	薄い灰色
~200	ほとんどが砂	灰色
~200'	ほとんどが砂	白茶
~250	ほとんどが砂	灰色

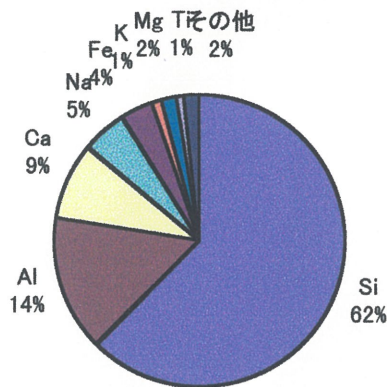
土壤の組成比(泥炭層)



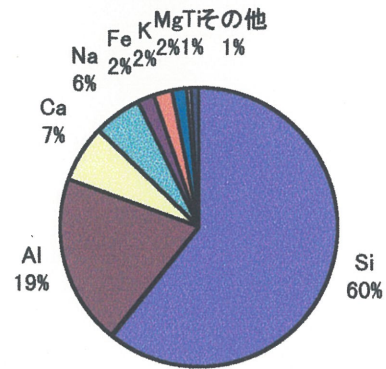
土壤の組成比(砂・粘土層)



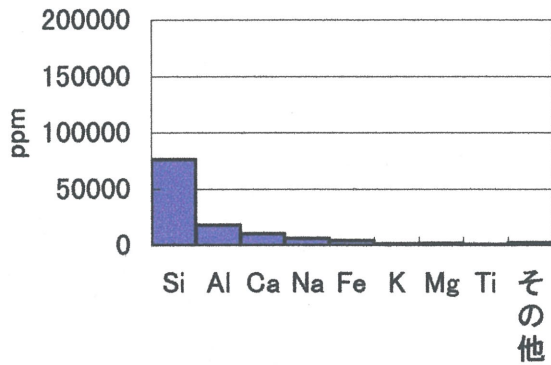
ミネラルの組成比(泥炭層)



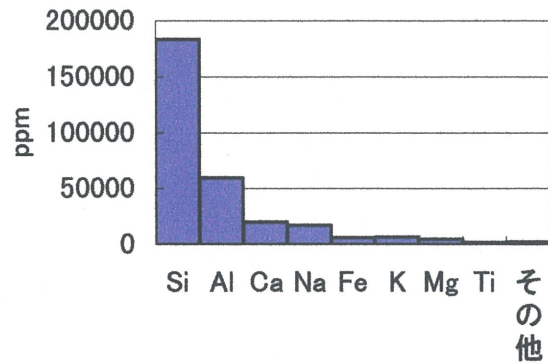
ミネラルの組成比(砂・粘土層)



土壤中の各元素濃度(泥炭層)



土壤中の各元素濃度(砂・粘土層)



	C %	N %	Na ppm	Mg ppm	Al ppm	Si ppm	K ppm	Ca ppm	Ti ppm	Fe ppm	その他 ppm
泥炭層	37	1.6	6021	2073	18127	76336	1390	10581	933	4353	2138
砂・粘土層	13	0.5	17187	4632	59451	183438	6661	19875	1730	6150	2596

第13回寒地技術シンポジウム (1997)

しかしながら課題はまだ多く残されている。例えば今回実験で得られた三角形などの結晶であるが、これは山下 (1974) が行った実験でも得られており、彼は種まき方法に原因があるとしている⁽⁴⁾。これは確認の必要がある。また、硝酸以外の降水成分の関与もまだ否定できない。硫酸などについても調べるとともに、角柱成長の温度領域で起きる結晶の奇形化について、さらに詳しい実験を進めていく方針である。

5. まとめ

- (1) 近年富山で観察されている奇形雪結晶は、長方形の底面を持った四角錐あるいはその集合体という特徴的なものである。長さは 20~300 μm と通常の結晶より一桁小さい。
- (2) 奇形結晶は $-5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ の高い温度領域で生成した可能性が高く、角柱結晶が変形したものと考えられる。
- (3) 結晶形が変化する原因は酸性物質であると予想される。今回行った室内実験では、硝酸水溶液、硫酸水溶液の雲で雪結晶を成長させたが、硝酸水溶液の雲中でより多くの奇形結晶が発生した。
- (4) 雪結晶に取り込まれた酸性物質が、水溶液の形で結晶表面に析出し、結晶の成長を妨げるといふ仮説を立てた。その結果結晶の形や大きさに異変が生じ、観察されているような奇形結晶になると考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり、防災科学技術研究所新庄雪氷防災研究支所の佐藤篤司所長をはじめ所員の方々に、実験設備の提供などのご協力を頂きました。また、富山大学理学部地球科学科雪氷学（地球圏物理学）講座の皆様方から多大な助言と協力を得ました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 菊地勝弘, 1974: 天然雪—特異な雪, 多結晶雪を中心として—, 気象研究ノート (雲物理学特集Ⅲ), 123号, 1-

45

- (2) P.V.Hobbs, 1974: Ice physics. Clarendon Press, 441-443
- (3) Akira Yamasita, 1971: Skeleton Ice Crystals of Non-Hexagonal Shape Grown in Free Fall, Journal of Meteorological Society of Japan, Vol.49, No.4, 215-230
- (4) 山下晃 1974: 大型低温箱を使った氷晶の研究, 気象研究ノート (雲物理学特集Ⅲ), 123号, 47-94

1997年11月12, 13, 14日

CTC97-I-050

霧多布湿原における地下水水質の形成機構
と周辺環境への影響

齊 藤 寛 朗 (北海道大学大学院工学研究科)
堀 内 晃 (")
橋 治 国 (")
阿 部 正 明 (社北海道開発技術センター)

Chemical Characteristics of Ground Water in Kiritappu Mire
and Its Surrounding Area

H. Saito (Graduate School of Engineering, Hokkaido University)
A. Horiuchi (")
H. Tachibana (")
M. Abe (Hokkaido Development Engineering Center)



COLD
REGION
TECHNOLOGY
CONFERENCE '97

1. 目的

湿原には、貴重な自然生態系が残されている。この湿原は、これまで農地として開発され、その広大な面積は減少の一途を辿ってきた。しかし最近では、貴重な動植物を将来に残すための保全運動が市民団体から生まれつつある。特に、全国の80%の湿原が存在する北海道では、その保全が重要な行政的な課題となってきた。また湿原は、気象や水文状況として、さらに生物の生息環境などとして、周囲の環境に様々な影響を与え、特色ある地域を形成してきた。湿原周辺地域の環境維持のためにも、湿原の保全が重要になってきた。

筆者らは、この湿原の保全を念頭に、その基礎調査として湿原地下水の水質を調査してきた(本シンポジウム、1994)。水質は土地開発の影響を受けやすく、また植生に直接影響すると考えられるからである。今回は、北海道の東部に広く位置する浜中町の霧多布湿原を対象に、湿原地下水の水質特性を明らかにするとともに、湿原流出河川とこれらの河川が流入する海域の水質を調査し、湿原の周辺水環境に与える影響について考察した。

2. 研究方法

2. 1 調査地域と調査地点の概況

霧多布湿原は、北、西、南の三方を丘陵に囲まれ、東は浜中湾、琵琶瀬湾に開き南北幅3~4キロで面積は釧路湿原、サロベツ湿原に次ぐ日本で第三位の3,168ヘクタールに達する。海拔3m以下の弓形をした低湿地帯である。北半分には、旧砂丘列に起因する新川、泥川が平行して南走し、長沼、ジュンサイ沼などの湖沼が帯状に並列している。南半分は、琵琶瀬湾から、琵琶瀬川、二番川、一番川が樹枝上に広がっている(図-1)。

調査地点は、湿原域内から周辺環境への水質変化および環境変化を明らかにするため、霧多布湿原内、湿原内を流れる河川さらに琵琶瀬湾内とした。湿原地下水は、ミズゴケのほか、ヨシ、スゲの繁茂しているNo. 3地点(土壌表層から、0m、0.5m、1.0m)とハンノキの繁茂しているNo. 5地点(地下水水位が低いため土壌表層より1.0mのみ)で採水をした。これらの地点は、ほぼ霧多布湿原の中央に位置する。河川水は、湿原内の5つの河川(一番川、二番川、琵琶瀬川、泥川、新川)で採水した。採水は、一番川、二番川は上流で、琵琶瀬川は上流、中流(寿磯橋)、下流

で、泥川は中流 (MGロード下)、新川は上流、下流の各地点において実施した。湖沼水は、湿原内の5つの湖沼 (ステファン沼 (通称)、氷切沼、長沼、ジュンサイ沼、若山沼) で採水した。湿原河川が流入する琵琶瀬湾内では、ケンボッキ島付近から霧多布湿原市街方向に6カ所で採水した。

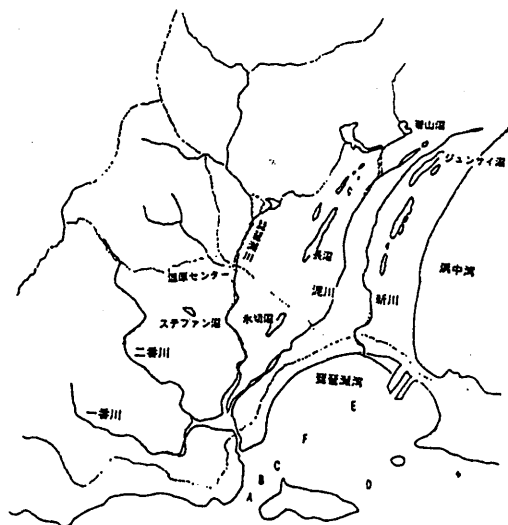


図 - 1 霧多布湿原概況図

2. 2 調査期間

霧多布湿原を対象とした調査は、1996年8月29日～9月1日にかけて実施した。調査期間内を通じて天候は晴天であり、日中の気温は18～23℃であった。長沼は特別自然保護区のため同時期に調査できず、霧多布湿原センター職員に依頼し、1996年10月20日に実施した。

2. 3 試料の採取方法

湿原地下水は、各地点において塩化ビニール製パイプを打ち込み、パイプ内に流入してきた地下水を採取した。採水パイプは、内径75mmで、所定の深さ±15cmの地下水を採水できるように、先端部分に多数の小穴 (径5mm) を開けている。パイプ内の地下水は、電動ポンプで吸引して採水した。河川水と湖沼水は、

バケツで直接採水した。琵琶瀬湾内の海水は、表層の水は船上から直接ポリ瓶で採水し、深層部の海水は電動ポンプで吸引して採水した。

2. 4 分析項目と分析方法

原則として試料の一部を孔径0.45μmのメンブランフィルターでろ過後、未ろ過試料とともに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、ケイ酸、フミン酸、主要無機イオンなど併せて25項目とした。現地では、水温、気温、pH、電気伝導度 (EC<25℃>) のほか、DO、濁度を測定した。また、河川においては流量を測定した。分析方法は、水の分析 (日本分析学会北海道支部編) に準じた¹⁾。

3. 結果と考察

3. 1 霧多布湿原の地下水水質および周辺水域の水質概況

霧多布湿原の地下水と周辺水域の水質を表-1、2に示した。地下水のpHは、5.1～6.4と湿原特有の低い値を示した。これは、植物遺体が分解する過程で生成した腐植酸による影響とミズゴケの酸性化作用だと考えられる²⁾。電気伝導度は、ヨシ、スゲ生育地点のNo.3で表層 (0.0m) から深くなるほど高い値を示した (0.0m: 39μS/cm、1.0m: 388μS/cm)。また、ケイ酸も表層に比べ、深層で高濃度になる。湿原表層は雨水によって涵養されているが、深層では泥炭土壌からの溶出や湿原の地下を流れる水系により、一般無機イオン濃度やケイ酸濃度が高くなるものと考えられる。溶存態有機炭素 (DOC) は、No.3表層で29.4mg/lとかなり高濃度であった。DOCとフミン酸には強い相関が確認され、湿原地下水に含まれる有機物の多くは植物由来の腐植酸であるといえる。栄養塩については、溶存態窒素が溶存態リンに比べてかなり高く、特異的である。ヨシ、スゲ地点No.3とハンノキ林地点No.5の地下水 (1.0m) を比較すると、栄養塩濃度はハンノキ林地点の方が高い

第13回寒地技術シンポジウム (1997)

表-1 霧多布湿原の地下水と湖沼の水質

	湿原地下水				湖沼				
	No.3		No.5		ステファン沼	氷切沼	ジュンサイ沼	若山沼	長沼
	0.0m	0.5m	1.0m	1.0m					
pH	5.1	5.6	6.4	6.2	4.8	4.7	6.4	6.7	5.4
EC	39	167	388	145	40	34	100	63	43
TN	0.97	0.39	0.79	0.68	1.83	0.68	0.64	1.47	0.60
DN	0.01	0.01	0.01	0.25	1.18	0.42	0.39	0.57	0.55
NH ₄ ⁺ -N	0.000	0.003	0.001	0.006	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03
NO ₂ ⁻ -N	0.01	0.01	0.02	0.01	0.000	0.004	0.005	0.001	0.004
NO ₃ ⁻ -N	0.02	0.02	0.04	0.26	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
DIN	0.95	0.37	0.75	0.41	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04
DON	0.097	0.013	0.016	0.052	1.15	0.40	0.37	0.52	0.51
TP	0.007	0.007	0.005	0.009	0.019	0.001	0.008	0.013	0.021
DP	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.000	0.007	0.001
DRP	0.006	0.007	0.004	0.009	0.017	0.001	0.008	0.006	0.020
DOP	4.1	23.6	52.9	23.6	4.5	4.9	12.0	6.7	5.3
Na ⁺	0.5	1.3	1.1	1.0	0.2	0.2	0.5	0.5	0.2
K ⁺	0.05	0.78	2.24	0.85	0.10	0.01	0.41	0.26	0.03
4.3Bx	7.7	29.8	40.8	30.7	5.5	0.0	0.4	10.6	0.9
SiO ₂						1.9	7.1	5.8	5.1
TOC	29.4	12.5	16.7	4.3	28.7	1.3	5.7	4.9	2.3
DOC	49.7	11.0	20.7	5.4	52.7	1.1	4.2	7.7	3.1
Humic acid									

表-2 霧多布湿原の河川と琵琶瀬川内の水質

	河川									琵琶瀬川		
	一番川		二番川		泥川		新川		琵琶瀬川			
	上流	上流	中流	上流	下流	上流	中流	下流	n=11			
pH	6.3	6.3	5.9	6.3	8.1	6.8	6.4	8.0	8.0			
EC	573.0	60.7	52.7	85.8	40900.0	75.6	115.5	36450.0	40459.1			
TN	0.6	3.7	0.9	0.7	0.8	0.6	1.0	0.4	0.5			
DN	0.5	0.5	0.6	0.6	0.3	0.5	0.6	0.3	0.4			
NH ₄ ⁺ -N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1			
NO ₂ ⁻ -N	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01			
NO ₃ ⁻ -N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0			
DIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1			
DON	0.5	0.5	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.3	0.5			
TP	0.02	0.04	0.05	0.07	0.07	0.07	0.09	0.05	0.05			
DP	0.01	0.01	0.00	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04			
DRP	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02			
DOP	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	0.02			
Na ⁺	76.5	5.7	4.2	7.1		5.9	11.2					
K ⁺	6.9	1.0	1.0	0.9	483.4	1.0	1.7	393.5				
4.3Bx	0.33	0.29	0.24	0.54	2.17	0.43	0.39	1.92	2.21			
SiO ₂	11.2	12.5	7.1	8.2	0.8	10.0	11.5	1.2	1.1			
COD(T)	39.2	19.4	56.6	36.8	10.6	21.5	19.2	14.5	6.2			
COD(F)	23.5	12.2	20.6	23.1	3.5	8.0	15.8	14.3	5.1			
TOC	16.7	9.2	17.4	13.3		6.7	15.6					
Humic acid	22.5	10.3	18.2	19.4	1.4	8.6	16.9	4.2	0.0			

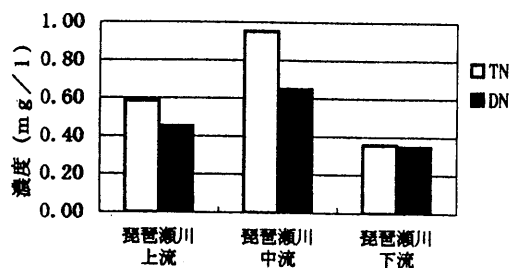


図-2 琵琶瀬川の窒素濃度

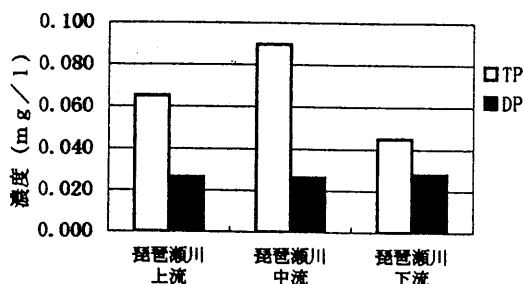


図-3 琵琶瀬川のリン濃度

が、ケイ酸やフミン酸、溶存態有機炭素はヨシ、スゲ地点の方が高濃度含まれ、地下水水質に大きな差異がみられた。

湿原内湖沼のpHは、地下水とほぼ同様の4.7~6.7の弱酸性を示した。電気伝導度は、湖沼により多少の違いはあるが、平均的にかなり低い値であった(水切沼: $3.4 \mu S/cm$)。溶存態有機態炭素やフミン酸は、ステファン沼でヨシ、スゲ地点(No. 3)の表層水とほぼ同程度の濃度がみられたが、それ以外の湖沼では低濃度であった。湖沼水の栄養塩濃度は、溶存態窒素、溶存態リンがともに低濃度であった。無機イオン濃度が低く、栄養塩類、有機物そしてケイ酸濃度が低いことから、湿原内湖沼は、雨水で涵養されているものと考えられる。

湿原流出河川は、上流、中流のpHが5.9~6.8の弱酸性に対し、下流ではpH 8.0になり、下流域で水質が異なる。また電気伝導度も、一番川上流を除く他の4河川の上流、中流で $53 \sim 116 \mu S/cm$ に対し、下流で約 $40,000 \mu S/cm$ と大きな値となる。下

流域でのpH、電気伝導度が海水に類似していることより、下流域では海水が入り込んでいることがわかる。溶存態有機炭素、フミン酸濃度は上流・中流で高い(TOC: $6.7 \sim 17.4 mg/l$)。栄養塩については、窒素の形態として有機態の占める割合が高い。図-2、3に、琵琶瀬川の上流、中流、下流のデータをグラフで示した。この図をみると、栄養塩の濃度が中流で高くなっていることがわかる。また、中流では有機物濃度が高い。これらのことから、栄養塩類、有機物が湿原から河川に流出していることがいえる。河川水中のリンは、懸濁態として存在する割合が高いことが確認された。

琵琶瀬湾内の水質は、平均するとpH 8.0、電気伝導度約 $40,000 \mu S/cm$ で一般的な海水といえる³⁾。各調査地点での水質にあまり大きな変化はみられなかった。しかし、河口付近のB点の水深3.0mで栄養塩の濃度が高くなっていることが確認され、河口付近では湿原域から栄養塩の流出影響がみられた。湿原地下水の沿岸環境に与える影響は無視できないが、定量的な判断は今後の調査に待たなければならない。

3.2 霧多布湿原域の水質特性

霧多布湿原域における各水域の水質特性を主成分分析によって整理した(図-4、5)。主成分分析には、電気伝導度、 $4.3 Bx$ (アルカリ度)、ケイ酸、COD、溶存態窒素、溶存態リンの6つの水質項目を説明変数とした。分析の結果、寄与率はそれぞれ第一主成分61.5%、第二主成分15.9%となった。図-4によると、第一主成分は正に電気伝導度、溶存態リン、 $4.3 Bx$ と海水に多く含まれる項目が、負にCOD、ケイ酸、溶存態窒素と湿原域に多く含まれる項目が分布している。第一主成分は、水質成分の供給源に関する特性といえよう。第二主成分はいずれの項目も正になった。地下水の寄与が特徴といえるが、定かではない。図-5は各地点の主成分得点をプロットしたものである。湿原地下水は第2象限に分布しているが、湿原内湖沼や

第13回寒地技術シンポジウム (1997)

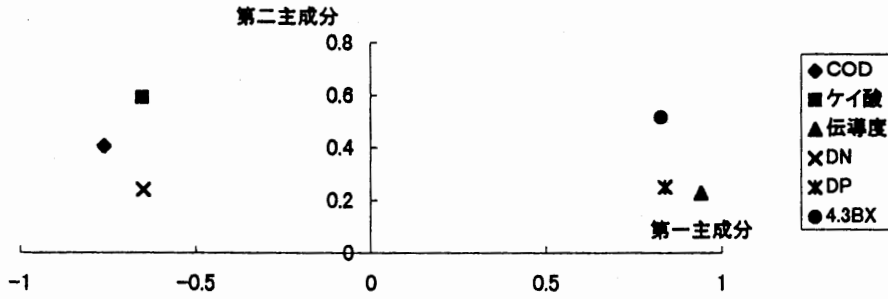
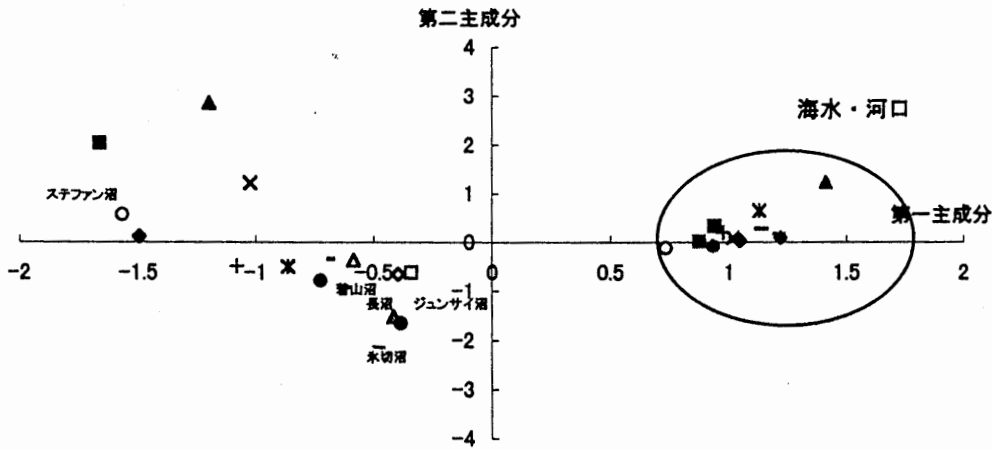


図-4 主成分負荷量



◆NO.3 0.0m	■NO.3 0.5m	▲NO.3 1.0m	×NO.5 1.0m
✱一番川上流	●二番川上流	+泥川	-新川上流
-新川下流	○琵琶瀬川上流	△琵琶瀬川中流	○琵琶瀬川下流
□琵琶瀬川に流入する小河川	○ステファン	-氷切	●ジュンサイ
-若山	▲長沼	◆A 0.0m	■B 0.0m
▲B 3.0m	×C 0.0m	×D 0.0m	●E 0.0m
+E 3.0m	-E 6.0m	-F 0.0m	◆F 2.0m
■F 4.0m			

図-5 主成分得点布置図

湿原流出河川は第3象限の原点付近に分布し、特に湖沼や河川と湿原の地下深層水と分布間の距離が長い。また、氷切沼、ジュンサイ沼が第2軸で負に分布している。図-5に示された各地点のこのような分布状況により、湿原地下水、特に深層の水質が特異的であること、氷切沼やジュンサイ沼は雨水で涵養されていて非常に清澄であることがいえる。また、河川の下流(琵琶瀬川、新川)は海水とほぼ同じ位置に分布していることから、河川下流部は海水が入り込んでおり、海水に近い水質になっていることがわかる。

4. 結論

本論文では、霧多布湿原を対象として湿原地下水およびその周辺水域の水質結果をまとめた。湿原地下水は、有機物濃度や栄養塩濃度が高く特異的な水質を呈する。また、深さによる水質変化とヨシ、スゲ地点とハンノキ林地点の水質の差異が確認された。湿原内湖沼は、一般無機成分濃度が低く雨水で涵養されていることが明らかとなった。そして、湿原内を流れる河川は地下水の流入によって有機物や栄養塩が高濃度となり、琵琶瀬川内の河川が流入する付近ではこれらの濃度

第13回寒地技術シンポジウム (1997)

が高く栄養に富むことがわかった。このように、霧多布湿原の地下水とその周辺域の水質が密接な関係にあることが示された。湿原地下水が最終的な到達先である沿岸海洋の水質さらには生態系に影響を与えていることは明らかと思われるが、これはあまり明確にはできなかった。

本研究の知見が霧多布湿原域の保全に結びつくことを願うとともに、今後さらに湿原と周辺域の水質の関係について解明していきたい。

謝辞

本研究の遂行に際し、文部省科学研究費補助金基礎研究(C)助成及び浜中町平成9年度霧多布湿原学術研究助成を得た。また、調査に際し、霧多布湿原センター富沢日出夫氏をはじめ職員の皆様の御協力を得た。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 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
- 2) 橋治国、堀田暁子、南出美奈子、斉藤寛朗、川村哲司:高層湿原及びその周辺域の水質,水環境学会誌,第19巻,第11号,910-921,1996
- 3) 北海道 平成7年度 公共用水域の水質測定結果

1997年11月12, 13, 14日

CTC97-I-051

オホーツク海沿岸漁港の水質環境

吉 沢 香 (北海道大学大学院工学研究科)
 今 井 文 子 ()
 橘 治 国 ()
 山 下 俊 彦 ()
 佐 伯 浩 ()

Environment of fishing ports on the shore of Okhotsk Sea
 K. Yoshizawa (Graduate School of Engineering, Hok-
 kaido University)

F. Imai ()
 H. Tachibana ()
 T. Yamashita ()
 H. Saeki ()



COLD
 REGION
 TECHNOLOGY
 CONFERENCE '97

1. はじめに

わが国の漁港は、これまで水域・外かく・繋留施設として、さらに水産物の荷さばき・貯蔵・加工の場として位置づけられてきたが、最近では、漁業生産の場や市民生活の一部としての活用の場としての利用が広がりつつある。冬期の排雪場としての活用が実現され、漁港内における貝類の養殖計画も進みつつある。また、市民が釣りを楽しめる公園的な場としての一面もある。

内湾などのような閉鎖性のある水域においては、富栄養化などの水質汚濁現象が生ずることが報告されている^{1) 2)}。特に閉鎖性水域における養殖は、長期間続けることによって対象とする魚介類の大量へい死を引き起こすことが報告されている³⁾。この原因については未だ明確な回答を得ていないが、水域周辺部からの流入、あるいは水域内の生物による排泄物などによって水域が富栄養化し、藻類増殖により、溶存酸素の著しい低下が起こるためとの指摘がある。これは限られた水域内に栄養塩が滞留するためと考えられるが、このような環境の変化が対象魚介類の生理活性に影響を与えるといったことも報告されている。

しかしながら、市民の生活と密接な関

係のある漁港についての調査はほとんど進められてはいない。利用状況が多様化しつつある漁港内環境を改めて見直し、今後の利用・管理について検討するため、現状を把握することが必要とされるため、本報告では、オホーツク海沿岸の漁港を対象に、水環境の重要な指標である水質についての調査を行い、その水質の特徴について整理した。さらに、栽培漁業の場としての可能性に着目し、漁港の有効利用についての展望を考察した。

2. 研究方法

2. 1 調査地点

オホーツク海沿岸の元稲府・常呂・サロマ湖岸に位置する漁港(登栄床・富武士・栄浦)、さらに能取湖において調査を行った(図1)。各漁港内においては2地点以上から採水を行い、各地点について水深の浅い地点では上下の2層、水深4m以上の地点では上中下の3層から採水した。また、比較対象として漁港外の沿岸部において採水した。

2. 2 調査方法

1) 調査時期

1995年8月・10月・12月、1996年2月の4回調査を実施した。