

平成15年度 厚岸湖・別寒辺牛湿原学術研究助成

「別寒辺牛湿原から厚岸湖へ供給される

有機物と鉄との動態研究」

北海道大学大学院地球環境科学研究科

長尾誠也

要 旨

別寒辺牛湿原から厚岸湖への鉄と有機物の移行量およびその移行動態を明らかにするため、2003 年の夏（7 月）、秋（11 月）及び冬（2 月）の計 3 回、湿原を流れる河川（別寒辺牛川、大別川、尾幌川、チライカリベツ川、トライベツ川）の 3～6 地点で河川水を採取し、溶存鉄濃度を測定するとともに、溶存鉄のキャリアーと考えられている溶存腐植物質を河川水約 100l から分離精製した。その結果、河川水中の溶存鉄濃度は 0.28mg/l～0.66mg/l の範囲で変動し、7 月の河川水中の溶存鉄濃度は 11 月と 2 月に比べて約 2 倍高く、鉄の供給量が季節的に変動している可能性が示唆された。別寒辺牛湿原を流れる河川水の溶存鉄の濃度レベルは泥炭地を流れる十勝川や夕張川に比べて 1 桁程度高く、霧多布湿原や十勝太平洋泥炭地の河川水と同程度であった。これは、別寒辺牛湿原が厚岸湖への溶存鉄の供給源として作用していると考えることが出来る。また、別寒辺牛川河川水中の腐植物質は溶存有機炭素の約 60% と大きな割合を占め、古い年代（約 1,600 年前）の有機物により構成され、湿原からの供給が考えられる。

1. はじめに

森林・湿原等の陸域から供給される栄養塩、有機物および鉄—有機物錯体が沿岸の生物生産に大きく関与するといわれている（松永, 1995）。そのため、植林活動が各地で進められ、沿岸域への栄養塩等の供給を維持あるいは改善する努力が払われている。北海道には、有機物が蓄積し、有機物の分解により精製される栄養塩あるいは沿岸域で栄養塩を生成する分解しやすい易分解性の有機物、プランクトンの成育に必須な溶存鉄を運ぶ難分解性の有機物の腐植物質（フミン酸とフルボ酸）の主な供給源と考えられる湿原が点在している。

別寒辺牛湿原は、北海道東部の厚岸町の北部に位置する総面積 8320ha の湿原である。厚岸湖に流入する別寒辺牛川本流と支流のトライベツ川の中・上流域に分布している。湿原の大半は、ヨシ、イワノガリヤス、スゲ類とハンノキ林を主体とする低層湿原であるが、厚岸湖から北方に約 10 km の別寒辺牛川中流域にミズゴケを主体とする高層湿原が存在している（厚岸町教育委員会, 2001）。別寒辺牛湿原は厚岸湖に隣接し、湿原を流れる別寒辺牛川が厚岸湖に

流れ込み、湿原から栄養塩や微量金属を供給し、厚岸湖の植物プランクトン、牡蠣の繁殖に重要な役割を果たしていると考えられている。濱原ら(2002)は、難分解性有機物の指標として COD（化学的酸素要求量）を測定し、湿原の河川から供給された COD が湖内全域に広がっていることを観測している。厚岸湖内での植物プランクトンの増殖、牡蠣の生育に及ぼす鉄の影響を評価するには、湖内での栄養塩、鉄濃度および有機物濃度の測定とともに、湿原から供給される鉄の量とその動態、特に溶存有機物との関係に着目した検討が必要不可欠である。

そこで本研究では、別寒辺牛湿原からの鉄、有機物、特に腐植物質の供給量とその季節的な変動を明らかにすることを目的に検討を進めた。別寒辺牛湿原の湿原本体の高層湿原、中間湿原および低層湿原の湿原池水と湿原土壌の鉄及び有機物含量の鉛直分布等について、谷ら(1999,2001,2002)が報告している。本研究では、湿原全域からの供給量と供給機構解明のために、別寒辺牛湿原を流れる別寒辺牛川、大別川、チライカリベツ川ならびにトライベツ川に観測点を設けて河川水を採取し、鉄と有機物濃度を測定した。また、鉄と錯体を形成し、鉄の溶解度を増加させ、河川における鉄のキャリアーと考えられている高分子電解質の有機酸で、溶存有機物の 40～80%（Thurman, 1985, Malcolm, 1990, 今井ら, 1998）を占める腐植物質に着目し、腐植物質の特性を評価するために、DAX-8 樹脂により腐植物質を分離精製し、放射性炭素及び炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）の分析を行った。

2. 試料と方法

2. 1. 試料採取

別寒辺牛湿原の調査は、2003 年の 7 月 24 日、11 月 27 日及び 2004 年の 2 月 25 日の計 3 回行った。別寒辺牛湿原を流れる河川の河川水試料は図 1 に示した 6 地点で採取した。7 月と 11 月の観測において、橋のある測点 1、2、4、6 では、橋の上からロープに付けた 3 l の塩ビ製手つきビーカーで採取した。橋のない測点 3 と 5 では、河岸から 2 m の柄が付いた柄杓あるいは上記のロープを付けた塩ビ製手つきビーカーを河川に投げ込み河川水を採取した。2 月の観測では、測点 1、3、5 の 3 点で河川水のサンプリングを行った。凍結した河川のほの流心で氷に穴をあけ、ドラム給油ポンプで氷の表面から 80～85cm

下の河川水を採取した。また、河川水に溶存している腐植物質を分離精製するために、別寒辺牛湿原の測点3で2003年11月27日に河川水1201を採取した。

別寒辺牛湿原の結果を比較検討するための対象点として、霧多布湿原を流れる泥川と琵琶瀬川、泥炭地を流れる十勝川、石狩川及び夕張川で河川水を採取した。霧多布湿原は、2003年の7月25日、十勝川は2003年の5月11日に茂岩橋の流心で河川水を採取した。石狩川は岩見沢大橋と石狩大橋で2003年の4月14日、夕張川では栗駒橋、長沢大橋と清幌橋手前の河川敷公園河岸から2003年の5月30日に河川水を採取した。

河川に供給される鉄と有機物のソースの評価を行うために、別寒辺牛湿原土壌を図1に示した3地点で2003年7月24日にピートコアサンプラーで採取した。採取された土壌試料の長さは、測点5で150cm、測点6で152cm、測点7では90cmであった。いずれの地点でも上記の深さ以上にはピートサンプラーは貫入しなかった。

2. 2. 試料前処理

採取した河川水試料は、北海道大学臨海実験施設あるいは厚岸町水鳥観察館でろ過作業を行った。河川水試料500ml~1000mlのろ過は、あらかじめ550°Cで加熱したガラス繊維ろ紙GF/Fフィルター（孔径約0.7 μ m）で行った。溶存有機炭素濃度分析用試料は、ガラス製アンプル管に入れた後にガスバーナーで密封し、-30°Cの冷凍庫に冷凍保存した。3次元蛍光分析用試料は30mlのテフロン内張のキャップ付きガラスビンに保存し、同様に分析まで-30°Cの冷凍庫に冷凍保存した。微量元素用試料は、100mlの塩酸洗浄済みのポリ容器に入れ、塩酸を0.01Mになるように添加した後に冷蔵庫で分析まで保存した。

溶存有機物の大部分を占め、鉄との錯形成能が高く、鉄のキャリアーとして作用すると考えられている腐植物質の特性を調べるために、DAX-8樹脂等により分離精製することを行った。基本的な分離精製方法は、Thurman and Malcolm (1981)の方法に従った。腐植物質の分離精製は、別寒辺牛湿原の測点3で2003年11月27日に採取した河川水1201を用いた。河川水は測点3の別寒辺牛川中流域で201のポリタンク6本に採取し、厚岸町水鳥観察館で孔径10 μ mと0.45 μ mカートリッジフィルターでろ過し、実験室に持ち帰った。河川水試料は塩酸でpH2に調整した後、DAX-8樹脂を詰めたカラムに流し、樹脂に腐植物質を吸着させた。その後、水酸化ナトリウムで脱離させ、塩酸でpH1に調整

し、沈殿するフミン酸と溶液に溶存するフルボ酸に分離した。フルボ酸は再度 DAX-8 樹脂に吸着させ、その他の有機物と分離し、陽イオン交換樹脂、浸透膜を用いて精製した。最終的には、真空凍結乾燥により粉末状の試料を得た。

採取した土壌試料は現場で 5 cm あるいは 10 cm 毎にステンレス製のヘラでカットし、ビニール袋に入れ、冷蔵状態で室内の実験室に運んだ。その後、真空凍結乾燥し、メノウ乳鉢で粉碎し、分析用の試料とした。なお、コア上部の植物遺骸が多い層の試料は、ミルカッターで植物遺骸を粉碎した。

2. 3. 分析方法

水試料

河川水の水質は採水後に現地で堀場水質チェッカー U-21XD を用いて水温、pH、電気伝導度、濁度、溶存酸素濃度を測定した。河川水の溶存有機炭素濃度は全有機炭素計（島津 TOC-5000）で測定した。河川水の溶存鉄濃度は ICP 発光分光分析法により測定した。河川水から分離精製したフミン酸、フルボ酸の放射性炭素（ ^{14}C ）は核燃料サイクル開発機構及び日本原子力研究所むつ事業所の加速器質量分析計により測定した（Aramaki et al., 2000; Xu et al., 2000）。また、ガスの一部を採取し、質量分析計により炭素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）を測定した。それぞれの炭素同位体の表示法は以下の通りである。

$$\Delta^{14}\text{C} = [(R_{\text{試料}}/R_{\text{標準物質}}) - 1] \times 1000 = [(PMC/100) - 1] \times 1000$$

$$R = ^{14}\text{C}/^{12}\text{C}, \text{標準物質は NBS oxalic acid}$$

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = [(R_{\text{試料}}/R_{\text{標準物質}}) - 1] \times 1000$$

$$R = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}, \text{標準物質は PDB(Pee Dee Belemnite)}$$

土壌試料

土壌の有機炭素含量は、1M 塩酸で炭酸塩を溶解させた後、有機炭素計（Leco 社 WR-112）で測定した。土壌有機物の放射性炭素（ $\Delta^{14}\text{C}$ ）は 1M 塩酸で炭酸塩を溶解させた後、核燃料サイクル開発機構の加速器質量分析計により測定した。また、ガスの一部を採取し、質量分析計により炭素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）を測定した。土壌試料の窒素含量と窒素同位体（ $\delta^{15}\text{N}$ ）は質量分析計 MAT252 により測定した。

3. 結果と議論

3. 1. 水質の特徴

別寒辺牛湿原を流れる河川水の物理化学的な特徴を表 1～3 に示した。河川水の pH は 7 月で 6.8～7.4、11 月では 6.2～6.7 とほぼ中性で、pH 4～6 程度の高層湿原の泥炭池水（谷ら、2001b）に比べて高い値を示した。一方、2 月の pH は 5.7～6.5 と若干低い値であった。電気伝導度は支流の大別川と尾幌川で高く、その他の測点では低い傾向であった。電気伝導度は溶存イオン濃度の簡易指標として用いられ、全溶存物質質量(TDS)を換算することが出来る。表の TDS を見ると他の測点に比べて 2～8 倍高いことがわかる。このことは、大別川と尾幌川流域からの溶存物質の供給が高いことを示唆している。一方、濁度は 7 月で 31～50mg/l、11 月では 41～77mg/l と 11 月の方が若干高い値を示した。11 月のサンプリングにおいて、河川の増水が観測された。濁度の測定値が高いのは、季節的な環境条件の違いか増水の影響が反映されたと考えられる。

対象点として観測した霧多布湿原の河川河口域で採取した試料の濁度が極端に低かった。これは、河口域における塩水と炭水の混合により、懸濁粒子が凝集して沈着したためと考えることが出来る。

3. 2. 鉄濃度の特徴

別寒辺牛湿原を流れる河川水の溶存鉄濃度の測定結果は表 4 と図 2 に示した。2003 年 7 月の溶存鉄濃度は 0.32～0.64mg/l の範囲を示した。測点 1 と 4 で、その他の測点ではであった。上記 2 測点の電気伝導度が高いにもかかわらず溶存鉄濃度が低いことから、流域の鉄の蓄積量あるいは流域から河川への供給過程の違いが考えられる。2003 年 11 月と 2004 年 2 月の溶存鉄濃度は 0.28～0.37mg/l の範囲を示し、7 月に比べて最大で 1/2 程度であり、水平的な濃度変動は極めて少ない状況であった。濱原ら(2002)は、難分解性有機物の指標として COD（化学的酸素要求量）を年間を通して湿原河川で測定し、7～9 月に高く、河川から供給された COD が厚岸湖内全域に広がっていることを観測している。この結果は、溶存鉄と溶存有機物、特に腐植物質のような難分解性有機物の親和性を示唆している。

表 5 には、泥炭地を流れる河川水の鉄濃度の測定結果とこれまでの報告値をまとめた。この表を見てわかるように、今回測定した低層湿原を流れる河川水の溶存鉄濃度は、別寒辺牛高層湿原とその周辺の間と低層湿原泥炭池水に比べて 1 桁低い濃度であった（谷ら,2001b）。

3. 3. 溶存腐植物質の特性

別寒辺牛川の溶存有機炭素濃度 4.7mg/l の河川水 120 l から分離精製した腐植物質は、凍結乾燥後に 350mg 回収することができた。河川水からの腐植物質の回収率が 50%、有機炭素含量が 50%とすると溶存有機炭素濃度に占める腐植物質の割合は約 60%となる。この結果は、サロベツや霧多布湿原水のフルボ酸の割合とほぼ一致している（今井、2004）。別寒辺牛川河川水の腐植物質に占めるフルボ酸の割合は 95%と大部分を占め、他の河川水と同様な割合であった（Thurman, 1985, Malcolm, 1990）。その他の分析項目（元素組成、赤外スペクトル、紫外可視スペクトル、放射性炭素等）については、現在測定中である。

一方、別寒辺牛川の鉄と有機物、特に鉄との錯形成能が高い腐植物質の起源と考えられる別寒辺牛高層湿原において、湿原池水から分離精製したフミン酸とフルボ酸（帯広畜産大学の谷昌幸先生から試料提供）の放射性炭素を測定した結果を表 6 に示した。高層湿原池水の腐植物質は、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値が核実験以降の新しい有機物の寄与の割合が高いプラスの値を示し、国際腐植物質学会から頒布されている河川水腐植物質の標準試料（Suwannee 川腐植物質）と同様な値であった。一方、十勝川フルボ酸は核実験以前の比較的古い有機物の寄与が大きいことが考えられる。以上の結果から、別寒辺牛湿原池水に溶存している腐植物質は、比較的新しい有機物により構成され、植物遺骸の蓄積と分解過程が比較的早いサイクルで進行していることを示唆している。低層湿原を流れる河川から分離精製したフミン酸、フルボ酸は、それぞれ、といずれも核実験以前の古い有機物で構成されている。高層湿原水と低層湿原の河川水中の腐植物質の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の違いは、湿原から河川へ供給される腐植物質の特性が異なる、あるいは、地下水の混合により古い起源の腐植物質が負荷されたことが考えられる。

3. 4. 湿原土壌の特徴

別寒辺牛湿原を流れる河川に溶存している鉄と有機物のソースとしての湿原土壌の蓄積能と供給能の評価を行うために、基礎的な情報として湿原土壌の有機炭素含量を測定した。ピートコアサンプラーで採取した 50cm の測定結果は、図 3 に示した。有機炭素含量は、測点 5 で 2.7%~8.6%と湿原としてはそれほど高い値ではなかった。なお、深さ 35cm の深さの有機物は、 ^{14}C 年代が上下の層に比べて新しいことから、現世の有機物の寄与が考えられる。測点 6 では、14~34%と高い値であった。測点 7 では表層 10 cm で有機炭素含量が高く、それ

以深ではほぼ 1.5~3.5%とそれほど大きな変動は示していない。

地表から 100cm の深さでの ^{14}C 年代は、別寒辺牛川の河岸の測点 5 の土壌で約 2300 年前、チライカリベツ川の測点 6 の有機物で 660 年前、測点 7 の試料では 970 年前と土壌を採取した地点により大きく異なった。

表 7 には別寒辺牛湿原土壌の炭素・窒素同位体比と有機炭素と全窒素の比 (C/N) をまとめた。測点 7 の土壌の炭素安定同位対比は -26.0~-28.6 の範囲、窒素同位対比は 1.0~2.6 で変動していた。一方、測点 5 の土壌は表層 0~60 cm と下層 100~150 cm で炭素・窒素安定同位対比が異なっていた。この理由としては、有機物の分解に伴う変化か堆積環境の変化が考えられる。

4. まとめ

本研究では、厚岸湖の植物プランクトンや牡蠣養殖等の生物生産に関連していると考えられている別寒辺牛湿原からの微量金属の鉄と有機物等の供給との関係を調べるために、別寒辺牛湿原を流れる 4 つの河川から河川水を採取し、上記の物質の供給過程を検討した。また、夏、秋、冬の各季節に河川水を採取し、季節的な供給量の変化等についても調査を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. 別寒辺牛湿原を流れる河川水に溶存する鉄濃度は 0.3-0.6mg/l の範囲にあり、湿原池水に比べると 1/4~1/10 の値であり、泥炭地を流れる十勝川や石狩川等の河川に比べて最大で 1 桁程度高い濃度であった。この結果は、別寒辺牛湿原が厚岸湖へ流れる鉄の供給源として重要であると考えられる。
2. 別寒辺牛湿原ではないが、霧多布湿原の塩性湿地では、河川水の鉄濃度は 1 桁低い濃度であった。この結果は、海水との混合域において、鉄および鉄—腐植物質等の有機物との錯体が塩分の変化に伴い凝集し沈着したためと考えられる。そのため、今後は、ブルームが起きる春先の湿原—河川からの鉄等の供給とブルームとの関係を検討するとともに、厚岸湖の湖水について有機物と鉄の分析を行い、湖水への供給過程とその広がり等を調べ、生物生産との関係を詳細に検討することが求められる。また、厚岸湖内の生物生産との関連を明らかにするためには、鉄—腐植物質錯体の特性を検討することが重要である。

謝辞

本調査において多くの便宜を行って頂いた厚岸町水鳥観察館専門官の渋谷辰生氏をはじめとするスタッフの皆様には厚く感謝いたします。河川水の鉄の分析では、北海道東海大学の南秀樹先生にお世話になった。ここに感謝いたします。また、実験及び調査を分担した足立洋輔君、及び調査に同行していただいた北海道大学大学院地球環境科学研究科地球環境変遷学講座の大場忠道先生、碓井敏宏博士、島村道代さんに感謝いたします。

文 献

厚岸町教育委員会 (2001) 別寒辺牛湿原調査報告書

Aramaki, T., Mizushima, T., Mizutani, Y., Yamamoto, T., Togawa, O., Kabuto, S., Kuji, T., Gottdang, A., Klein, M. and Mous, D. J. W. (2000) The AMS facility at the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI). Nucl. Inst. Methods Phys. Res. B, 172, 18-23.

濱原和広、福山龍次、斉藤修、藤田隆男、有末二郎(2002) 環境基準未達成原因解明調査報告. 北海道環境科学研究センター所報. 第 29 号, 67-72.

今井章雄 (2003) 水環境におけるフミン物質の特徴と役割. 水環境学会誌, 27(2), 76-81.

今井章雄、福島武彦、松重一夫、井上隆信、石橋敏昌 (1998) 琵琶湖湖水および流入河川水中の溶存有機物の分画. 陸水学雑誌, 59, 53-68.

Molcolm, R. L. (1990) Humic Substances in Soil and Crop Sciences; Selected Readings (eds. P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm and P. R. Bloom), pp.13-35, American Society of Agronomy and Soil Science Society America, pp. 13-35, Madison.

松永勝彦 (1995) 石灰藻の拡大の要因について. 地球環境シンポジウム“磯焼け”の現況と課題, p.103-124, エコニクス、札幌。

谷昌幸、近藤鍊三、筒木潔(2001a) 泥炭土における鉄の形態および地下水面との関係. 日本土壌肥料学雑誌, 72(2), 180-188.

谷昌幸、近藤鍊三、筒木潔(2001b) 泥炭池水中の溶存有機物と溶存鉄との相互作用. 日本土壌肥料学雑誌, 72(3), 348-356.

谷昌幸、近藤鍊三、筒木潔(1999) 十勝太平洋沿岸泥炭地における湖沼・河川の水質特性. 水環境学会誌, 22(3), 232-237.

- Thurman, E.M. (1985) *Organic Geochemistry of Natural Waters*. Martinus Nijhoff/ Dr W. Junk Publishers, Dordercht.
- Thurman, E. M., Malcolm, R. M. (1981) Preparative isolation of aquatic humic substances. *Environ. Sci. Technol.*, **15**, 463-466.
- Xu, S., Ito, S., Iwatsuki, T., Abe, M., Watanabe, M. (2000) A new AMS facility at the JNC Tono Geoscience Center, Japan. *Nucl. Inst. Methods Phys. Res. B*, 172, 18-23.

表1 夏期における別寒辺牛湿原を流れる河川水の水質特性

測点	河川	採取日	時間	pH	電気伝導度 (mS/m)	濁度 (mg/l)	溶存酸素濃度 (mg/l)	水温 (°C)	塩分 (psu)	TDS (mg/l)
別寒辺牛湿原										
St.1	大別川	2003.7.24	09:20	7.2	21	41	9.4	13.0	0	0.13
St.2	尾幌川	2003.7.24	10:00	7.4	51	33	8.0	14.5	0	0.32
St.3	別寒辺牛川	2003.7.24	10:30	7.2	9	49	9.8	13.3	0	0.06
St.4	トライベツ川	2003.7.24	10:50	7.2	8	50	8.8	12.0	0	0.05
St.5	別寒辺牛川	2003.7.24	11:30	7.2	9	46	9.0	13.2	0	0.06
St.6	チライカリベツ川	2003.7.24	14:10	6.8	11	31	9.3	14.6	0	0.07
霧多布湿原										
St.1	琵琶瀬川*	2003.7.25	10:20	7.5	4100	4	5.6	15.3	2.6	25
St.2	琵琶瀬川	2003.7.25	12:00	6.9	48	26	7.8	14.4	0	0.31
St.3	泥川	2003.7.25	14:10	6.0	13	28	3.6	16.5	0	0.09

*河口域で採取

表2 秋期における別寒辺牛湿原を流れる河川水の水質特性

試料	河川	採取日	時間	pH	電気伝導度 (mS/m)	濁度 (mg/l)	溶存酸素濃度 (mg/l)	水温 (°C)	塩分 (psu)	TDS (mg/l)
別寒辺牛湿原										
St.1	大別川	2003.11.27	13:00	6.7	18	41	13.9	2.0	0	0.11
St.2	尾幌川	2003.11.27	07:45	6.2	57	58	16.0	3.3	0	0.38
St.3	別寒辺牛川	2003.11.27	09:10	6.5	7	77	14.9	1.1	0	0.05
St.4	トライベツ川	2003.11.27	10:00	6.5	6	59	14.3	1.2	0	0.04
St.5	別寒辺牛川	2003.11.27	12:20	6.5	7	67	14.2	1.9	0	0.05
St.6	チライカリベツ川	2003.11.27	12:00	6.4	9	55	14.8	2.3	0	0.06

表3 冬期における別寒辺牛湿原を流れる河川水の水質特性

試料	河川	採取日	時間	pH	電気伝導度 (mS/m)	濁度 (mg/l)	溶存酸素濃度 (mg/l)	水温 (°C)	塩分 (psu)	TDS (mg/l)
別寒辺牛湿原										
St.1	大別川	2004.2.25	12:20	6.5	69	---	13.5	0.5	0	0.44
St.3	別寒辺牛川	2004.2.25	10:10	5.7	10	---	14.6	0.8	0	0.07
St.5	別寒辺牛川	2004.2.25	12:20	6.1	10	---	12.8	0.5	0	0.07

表4 別寒辺牛湿原を流れる河川水の鉄濃度

	測点	河川	採取日	pH (mS/m)	電気伝導度 (mg/l)	鉄濃度
別寒辺牛湿原	St.1	大別川	2003.7.24	7.2	21	0.32
			2003.11.27	6.7	18	0.32
			2004.2.25	6.5	69	0.32
	St.2	尾幌川	2003.7.24	7.4	51	0.41
			2003.11.27	6.2	57	0.26
	St.3	別寒辺牛川	2003.7.24	7.2	9	0.63
			2003.11.27	6.5	7	0.32
			2004.2.25	5.7	10	0.37
	St.4	トライベツ川	2003.7.24	7.2	8	0.57
			2003.11.27	6.5	6	0.34
	St.5	別寒辺牛川	2003.7.24	7.2	9	0.64
			2003.11.27	6.5	7	0.32
			2004.2.25	6.1	10	0.31
	St.6	チライカリベツ川	2003.7.24	6.8	11	0.50
			2003.11.27	6.4	9	0.28
霧多布湿原	St.1	琵琶瀬川*	2003.7.25	7.5	4100	0.03
	St.2	琵琶瀬川	2003.7.25	6.9	48	0.48
	St.3	泥川	2003.7.25	6.0	13	0.51

*河口域で採取

表5 北海道の湿地水と河川水の鉄濃度

採取地点		採取日	pH	鉄濃度 濃度範囲 (mg/l)	鉄濃度 平均値 (mg/l)	引用文献
湿原池水	別寒辺牛湿原		4.8-6.7	1.0-3.5	2.0±1.3 (3)	谷ら(2001)
	霧多布湿原		6.0-6.5	0.52-5.3	2.2±1.8 (6)	谷ら(2001)
	サロベツ湿原		4.9-6.5	3.1-9.8	5.8±3.5 (3)	谷ら(2001)
	十勝太平洋泥炭地		5.7-6.1	0.09-0.51	0.32±0.16 (5)	谷ら(2001)
湿原河川	別寒辺牛湿原 低層湿原	2003.7.24	6.8-7.4	0.32-0.63	0.51 ±0.13 (6)	本研究
	低層湿原	2003.11.27	6.2-6.7	0.26-0.34	0.31 ±0.03 (6)	本研究
	低層湿原	2004.2.25	5.7-6.5	0.31-0.37	0.33 ±0.03 (3)	本研究
	霧多布湿原 低層湿原	2003.7.25	6.0-6.9	0.48-0.51	0.50 ±0.02 (2)	本研究
	塩性湿地	2003.7.25	7.5	0.033	0.033	本研究
	十勝太平洋泥炭地					
	キモントウ川	1995.6-11	6.6±0.3	N.D.	0.40±0.3 (5)	谷ら(1999)
河川	生花苗川	1995.6-11	7.7±0.4	N.D.	0.12±0.1 (5)	谷ら(1999)
	石狩川 (岩見沢大橋・石狩大橋)	2003.4.14	5.4-5.8	0.13-0.16	0.15 ±0.02 (2)	本研究
	夕張川*	2003.4.14/5.30	6.1-7.3	0.058-0.081	0.070±0.01 (3)	本研究
	十勝川 茂岩橋	2003.5.11	6.7	0.065	0.065	本研究
		2004.3.4	5.6-6.2	0.069	0.069	本研究

*清幌橋リバーサイド公園右岸('04/4/14)、栗駒橋、長栗大橋('04/5/30).

表 6 河川水中に溶存する腐植物質の放射性炭素と炭素安定同位体

試料	腐植物質	$\Delta^{14}\text{C}$ value (‰)	^{14}C age (yr.B.P.)	$\delta^{13}\text{C}$ value (‰)
別寒辺牛湿原池水	フミン酸	132±6	post-bomb	-27.6
	フルボ酸	177±6	post-bomb	-27.4
別寒辺牛川	フミン酸	-185±4	1639±31	N.D.
	フルボ酸	-30±7	246±55	N.D.
十勝川河川水	フルボ酸	-58±6	478±45	-27.7
Suwannee River	フミン酸	167±6	post-bomb	-28.1
	フミン酸	209±7	post-bomb	-27.7

表 7 別寒辺牛湿原土壤の炭素、窒素安定同位体比と有機炭素/全窒素比

測点	深さ (cm)	$\delta^{13}\text{C}$ value (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ value (‰)	C/N
St.5	5	-28.2	1.4	16.9
	35	-27.4	1.0	19.2
	54.9	-27.8	1.7	17.4
	102.5	-25.2	N.D.	N.D.
	107.5	-24.7	4.2	12.5
	127.5	-25.4	4.0	13.1
	147.5	-25.3	4.1	13.8
St.6	30	-27.5	N.D.	N.D.
	52.4	-28.2	N.D.	N.D.
	102.3	-27.6	N.D.	N.D.
	146.1	-27.5	N.D.	N.D.
St.7	2.5	-28.6	1.8	17.6
	27.5	-27.2	2.6	11.8
	32.5	-26.2	2.5	9.8
	37.5	-26.0	1.8	13.7
	62.5	-27.5	1.0	13.7
	87.5	-27.6	1.1	13.8

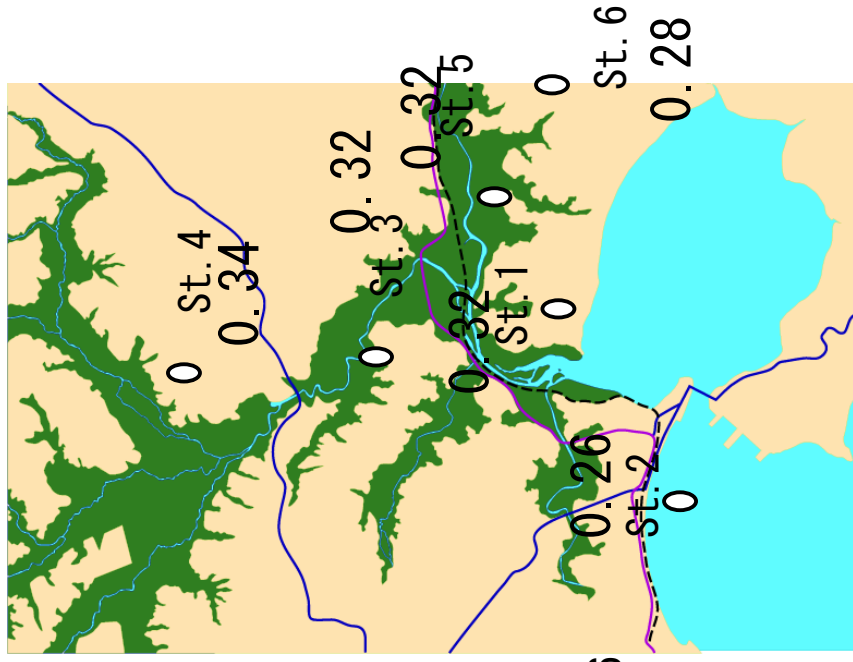


図 1 試料採取地点
○：河川水採取地点、■：土壌採取地点

2003 年7月24日



2003 年11月27日



2004 年2月25日

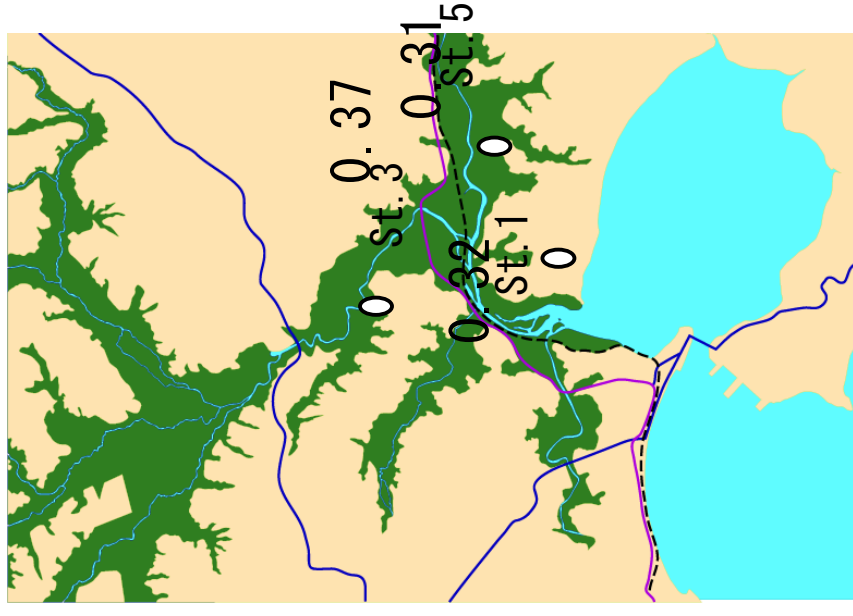


図2 河川水中の鉄濃度 (mg/l) の分布特性

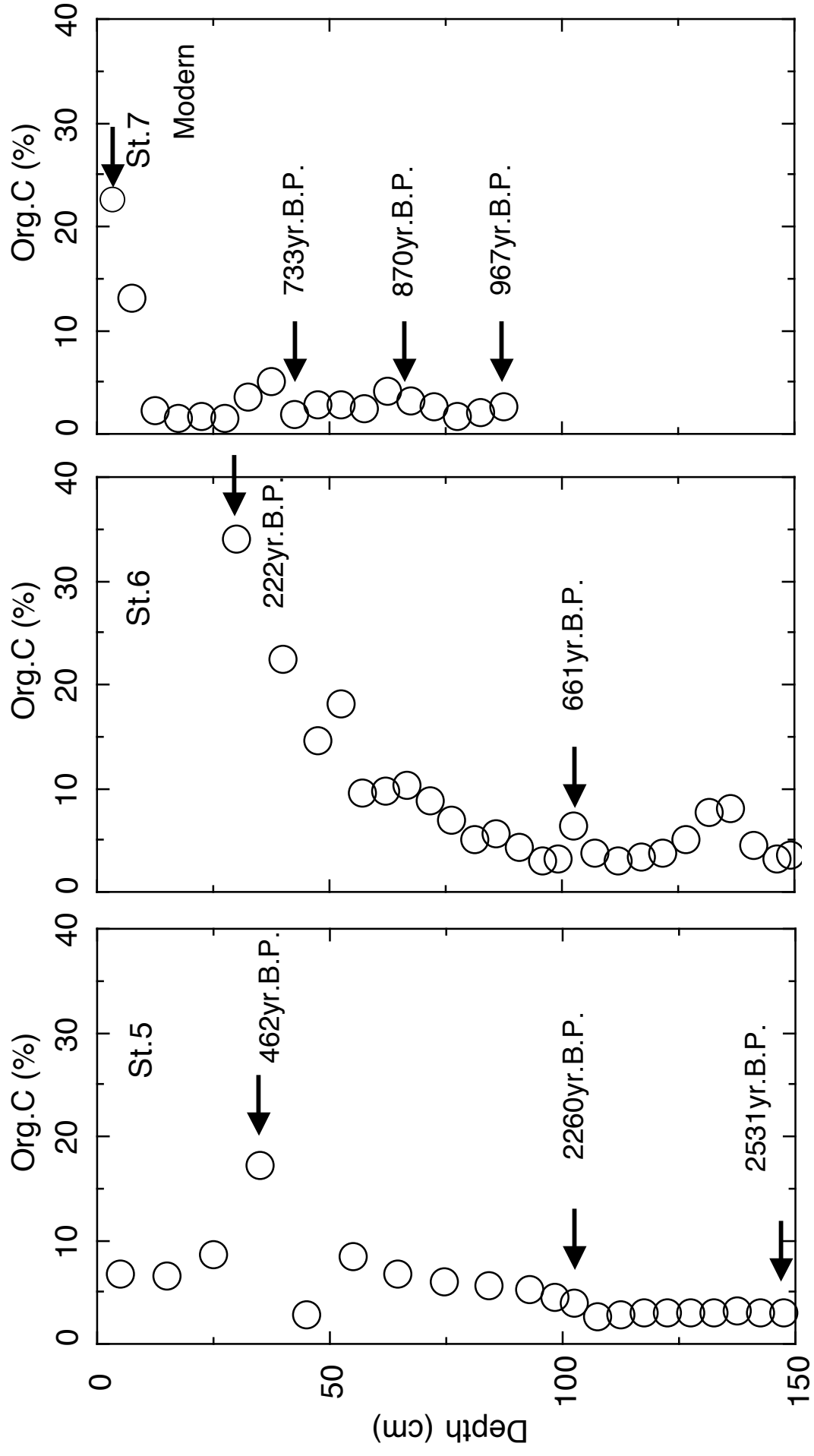


図3 別寒辺牛湿原土壌の有機炭素含量と ^{14}C 年代