# 釧路湿原に堆積している土砂の堆積年代推定事例

A presumed example of the accumulation age of accumulation sediment in Kushiro Mire.

(財)北海道河川防災研究センター 正会員 住友慶三 (Keizo Sumitomo) (財)北海道河川防災研究センター 正会員 新庄 興 (Ko Shinjo) (独)科学技術振興機構 非会員 農博 水垣 滋 (Shigeru Mizugaki) 北海道大学大学院農学研究院 非会員 農博 中村太士 (Futoshi Nakamura) 北海道開発局釧路開発建設部治水課 非会員 吉村俊彦(Toshihiko Yoshimura) 応用地質株式会社札幌支社 非会員 吉田 浩 (Yutaka Yoshida)

# 1. はじめに

釧路湿原は、我が国を代表する傑出した自然環境の一 つで、野生生物の重要な生息・生育の場となっている。 また、人間にとっても水がめとしての保水・浄化機能、 洪水調節機能、地域気候を緩和する機能など重要な価値 や機能を有しており、将来にわたって保全すべき貴重な 財産である。しかし、近年、流域の経済活動の拡大に伴 い湿原面積が著しく減少し、湿原植生もヨシやスゲ類か らハンノキ林に急激に変化してきている。<sup>1)</sup>

湿原の変化の速度は、周辺からの土砂や栄養塩類の供 給量に影響されると考えられる。特に粒径の小さい浮遊 砂は、栄養塩類を吸着し、河川氾濫に伴って湿原内部ま で流れて堆積することから、近年の湿原の急激な変化に 比較的大きな影響を及ぼしていると考えられる。

一方で、流域の土砂動態や湿原での土砂の堆積実態に ついては未解明な点が多い。それら実態の把握が重要、 かつ急務であると考え、本研究に着手した。

#### 2.課題と解決策

湿原に対する土砂の影響を把握するためには、流域の 土砂動態、湿原への土砂流入量、流域の経済活動の拡大 (以下、流域開発)に伴う土砂量の変化を把握する必要 がある。しかし、流域開発以前の情報が無いため、土砂 量の変化の把握が大きな課題となった。

課題を解決するため、釧路湿原の浮遊砂収支を概略推 定するとともに、浮遊砂量が比較的多かった久著呂川の 土砂動態を調査した。その結果を踏まえ、湿原流入部の 堆積土砂を分析して堆積年代を推定し、流域開発前後の 湿原の土砂堆積速度を定量的に把握した。

### 3. 釧路湿原の浮遊砂収支

釧路開発建設部では、釧路湿原に流入する河川の流況 および浮遊砂量を把握する目的で、釧路川とその支川で 流量毎時観測と浮遊砂量観測を行っている(図 3-1)。

これまでの浮遊砂量観測結果から、各河川における流 量と浮遊砂量の関係式を得た(図 3-2)。この関係式に 各河川の 1990 年から 2004 年の時間流量データを代入し、 年平均浮遊砂量を推定した(図 3-3)。なお、釧路川と 久著呂川については、流量観測値を湿原流入部の流量に 換算して浮遊砂量を推定した。推定結果を次に示す。

・ 釧路川本川から湿原に流入する浮遊砂量が最も多く、

支川では久著呂川の浮遊砂量が最も多い。

流域単位面積当たりの浮遊砂量は久著呂川が最も多 く、釧路川本川の約7倍である。











図 3-3 釧路湿原の浮遊砂収支(1990~2004年の平均)

4. 久著呂川の土砂動態と湿原での土砂堆積実態 釧路湿原の浮遊砂収支推定結果から、浮遊砂量が支川 の中で最も多く、流域単位面積当たりの浮遊砂量が最も 多い久著呂川に着目し、調査を実施した。

# 4.1 久著呂川流域の変遷と現状の土砂動態

釧路川流域では、1940年代後半から食糧不足の解消 や農産物の安定供給を目的とした農地開発が行われた。 久著呂川流域においても、1960年代から農地開発事業 等により久著呂川の明渠排水路化、農業用排水路の整備、 牧草地の造成等が行われた。

このような流域開発の拡大に伴い、久著呂川中流部で は河岸侵食・河床低下により生産土砂量が増加し、また、 排水路等を通じて久著呂川に流入する土砂量は増加した と考えられる。一方、現在の久著呂川の河道断面は蛇行 して流れていた頃より大きく、洪水が発生しても、濁水 は氾濫せずに湿原に流れ込んでいる状況である。

このような現状を踏まえ、土砂生産源での測量、久著 呂川および久著呂川に流入する支川・排水路での流砂量 調査等を実施し、現状の土砂動態を把握した(図 4-1)。 この結果から、流域開発に伴って何らかの変化を生じた 箇所からの土砂量が比較的多いことが分かった。



図 4-1 久著呂川の土砂動態(1990~2004年の平均)<sup>2)</sup>

4.2 久著呂川湿原流入部で実施した調査の概要

4.1 の結果は、流域からの土砂量が流域開発に伴って 増加したことを示していると考えられる。この結果を踏 まえ、湿原に流入・堆積した土砂の増加量を定量的に把 握するため、湿原流入部で次の調査を実施した。

#### (1) 測量調査および地質調査

久著呂川湿原流入部での土砂堆積実態を把握するため、 最初に河川横断測量を実施し、地形を把握した。

次に、各測線に 50m~300m の間隔で地質調査地点を 設定し、オーガーボーリングを実施して深度 3m~5m まで地質試料を採取した。採取した試料を観察するとと もに、代表的な地質試料を用いて室内土質試験を実施し、 各地点の地質柱状図を作成した。なお、室内土質試験の 項目は、地質区分を行う際の基礎資料とするとともに、 各地層の土性を把握することができるよう、土の粒度試 験、土の含水比試験、土の強熱減量試験、土粒子の密度 試験の4項目とした。

# (2) セシウム同位体分析手法の採用経緯と方法

核爆発で生成する多くの放射性核種の中で、生成率が 比較的高く、また、半減期が約 30 年と比較的長い核種 として、セシウムの同位体 Cs-137 がある。

大気核実験により生成された Cs-137 は降雨、浮遊塵 にともない世界中の地表面に落下し、日本では 1963 年 に降下量の最大を記録<sup>3)</sup>してその後激減している。地表 面に降下した Cs-137 は、土壌に吸着して容易には脱着 せず、ほとんどが土壌微細粒子とともに移動する。湖沼 や湿原などの静穏な堆積環境では、堆積表面に落下した Cs-137 のほか、流域の侵食土砂に吸着した Cs-137 が土 壌粒子とともに累積する。このような特性から、Cs-137 深度分布を調べることにより、Cs-137 集積層を 1963 年 の堆積表面と考えることができる。Mizugaki et al.は、 久著呂川湿原流入部において Cs-137 深度分布を調べ、 Cs-137 集積層より上位の土砂を 1963 年以降の堆積物と して、過去約 40 年間の平均堆積速度を算出している<sup>4)</sup>。

久著呂川流域の開発の歴史と上記の既往研究事例を踏 まえ、図 4-2 に示す手順で Cs-137 分析を実施し、土中 の 1963 年の堆積面を推定した。



図 4-2 土壌試料採取および Cs-137 分析の手順

### (3)火山灰分析手法の採用経緯と方法

釧路湿原の北部には摩周・屈斜路カルデラ、雌阿寒岳、 雄阿寒岳などの火山群が分布し、湿原に流入する河川の 多くもこれら火山山麓に源を発する。

釧路湿原では、湿原の広い範囲に降下堆積した噴出年 代既知の火山灰層が数枚知られている。遠藤らは、釧路 湿原の低位泥炭中で噴出年が 1694 年の駒ケ岳 c2 火山灰 層(以下、Ko-c2)、1739年の樽前a火山灰層(以下、 Ta-a)を確認している<sup>5)</sup>。これら火山灰層を確認して噴 出年を同定することで、火山灰が堆積した時期の堆積環 境および数百年スパンの堆積速度を推定することができ ると考え、図 4-3 に示す手順で火山灰分析を実施し、 1700年頃の堆積面を推定した。



図 4-3 土壌試料採取および火山灰分析の手順

4.3 久著呂川湿原流入部での調査結果

測量および地質調査結果の代表例を図 4-4 に、調査位 置および調査で把握した土砂堆積分布を図 4-5 に示す。

- 直線河道部(図 4-4 の KP0.4 測線)では、左岸河岸 部に表層から深度 2m 付近まで土砂が堆積していた。 右岸側では久著呂川旧川の河岸部に土砂が堆積して いたが、堆積範囲は河道沿いに限られた。
- 直線河道下流の蛇行河道部 (図 4-4 の KP-0.6 測 線)では、左右岸河岸部に表層から深度 3m 以深ま で土砂が堆積していた。
- 堆積土砂の下位には泥炭が分布し、河道から離れる にしたがって土砂の堆積厚は薄くなり、性状は有機 物を含む土(以下、有機質土)へと変化した。
- 調査範囲では、河岸から概ね 400m 離れた地点では 層を形成するような土砂堆積は認められなかった。



図 4-4 測量および地質調査の結果(代表例)



図 4-5 調査位置と調査で把握した土砂堆積分布

次に、Cs-137 および火山灰の分析結果の代表例を図 4-6 および図 4-7 に示す。

- 河道から離れた後背湿地では、泥炭上に堆積する土 砂と泥炭の境界部が Cs-137 濃度のピークを示す深 度と概ね一致した。また湿原内部(図 4-6 の KP-1.8 測線)では、河岸部でも同様の傾向が認められた。
- 河岸部と後背湿地の Cs-137 濃度がピークを示す深 度を結ぶ線(1963年の推定堆積面)の勾配は、現 状の地表面の勾配とほぼ同程度であった。ただし、 湿原内部では地表面勾配との関係は希薄であった。
- 火山灰試料の顕微鏡観察の結果、11 試料が噴出年 代既知の降下火山灰に対比された。この火山灰の分 布深度とその上位の土砂堆積状況から、近年300年 程度の堆積速度を把握した。



図 4-7 火山灰顕微鏡観察結果(代表例)

このような土砂堆積状況と 1963 年および 1700 年頃の 推定堆積面の関係を、Cs-137 および火山灰の分析を行 っていない調査測線に反映し、全ての測線で 1963 年お よび 1700 年頃の堆積面を推定した。また、次の手順で 1963 年前後の土砂堆積速度(図4-8)を推定した。

- ・ 各調査測線で 1963 年以降および 1700 年頃から 1963 年までの堆積面積を算出し、平均断面法によ り調査地全域の両年代の堆積物の体積を算出した。
- 各地質試料の含水比および土粒子の密度試験結果から算出した間隙比と強熱減量試験結果から、堆積物から空隙と有機物を除いた土砂の体積を求めた。
- 土の粒度試験結果から粒径 0.075mm を境に細粒土
  砂と粗粒土砂に区分し、両年代の堆積年で割った。



# 5. まとめ

久著呂川では、流域開発が拡大した 1960 年代を境に、 湿原での土砂堆積速度が急激に速まったことを把握した。 この原因について、4.1 で考えられる事象を記述したが、 河道断面の確保により洪水時の濁水が氾濫せずに湿原に 流入するようになった影響が最も大きいと考えられる。

釧路湿原に流入する河川の多くは、久著呂川と同様の 変遷をたどっていることから、流域開発に伴って増加し た湿原堆積土砂の総量は相当な量になると考えられる。

久著呂川では、本稿の結果を参考に、流域開発の拡大 に伴って増加した湿原流入土砂を軽減するための対策に 着手した。今後、本研究の成果を活かし、流域における 効率的、かつ効果的な対策の推進に努力したい。

#### 参考文献

1) 釧路湿原の河川環境保全に関する検討委員会: 釧路 湿原の河川環境保全に関する提言,pp.1,2001.

3) 釧路湿原自然再生協議会運営事務局:第7回土砂流入小委員会 PPT 配布資料,pp.9を一部改変して引用,2006.
 3) Mahara,Y: Storage and migration of fallout Strontium-90 and cesium-137 for over 40 years in the surface soil of Nagasaki.J.Environ.Qual,22,pp.722-730,1993.

4) Shigeru Mizugaki, Futoshi Nakamura, Tohru Araya: Using dendrogeomorphology and 137Cs and 210Pb radiochronology to estimate recent changes in sedimentation rates in Kushiro Mire, Northern Japan, resulting from land use change and river channelization. Catena, 68(1), 25-40, 2006. 5) 遠藤邦彦、隅田まり、宇野リベカ:北海道東部の完 新世後期テフラ層序とその給源火山,地学雑誌,1989.