

鶴居第2地区の排水路沈砂池による 土砂流出対策とその効果について —第2報—

釧路開発建設部 釧路農業事務所 工事課

○角野 豊
佐々木友也
吉田 明

「鶴居第2地区」は北海道東部の鶴居村に位置している。本地区は、泥炭土壌に起因する地盤沈下等により農作物の生育障害や農作業効率の低下が生じているため、平成18年度から農地及び農業用排水路の機能回復を目的とした国営総合農地防災事業を実施している。

また、本地区では下流に位置する釧路湿原国立公園の自然再生事業の一環として、排水路下流部に沈砂池を設置する等の土砂流出対策を行っている。

本報告では、沈砂池に到達し水中を浮遊する土砂量（浮遊土砂量）及び沈砂池内に堆積した土砂量（堆積土砂量）の測定結果及び土砂流出対策の効果について第2報を報告するものである。

キーワード：自然環境、保全・共生、再生・回復

1. はじめに

わが国最大の湿原である釧路湿原は、多様な生物が生息しており、自然環境が多く残されている。近年、湿原面積の減少・乾燥化が進行していることから、釧路湿原自然再生協議会を中心に、残された自然を保全し、失われた環境を取り戻す取り組みが行われている。湿原の上流に位置する国営総合農地防災事業「鶴居第2地区」（図1）では、排水路の下流部に沈砂池を設置し、湿原への土砂流出対策を行うなど、自然再生に配慮した農地及び農業用排水路の整備を行っている。

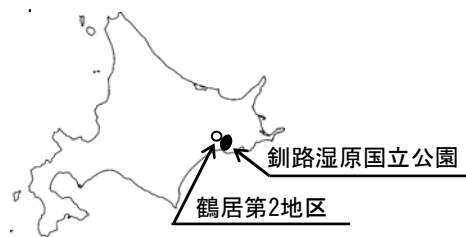


図1 事業位置図



写真1 排水路下流部の沈砂池



写真2 農地保全工事における汚濁処理施設

2. 土砂流出対策の概要

本地区では、土砂流出対策として、排水路の下流部に沈砂池を設置し、工事中に発生した土砂を捕捉している（写真1）。また、施工中は施工箇所ごとに汚濁処理施設を設置している（写真2、3）。さらに、排水路では法面に在来植生を回復させるための法面被覆を採用している。農家自らも牧草の更新時に圃場周縁部の牧草を残すなど、農地からの流出土砂を極力抑えるための営農上の工夫を行っている。このように地域全体で釧路湿原の自然環境の保全に努めている。



写真3 排水路工事における汚濁処理施設

3. 沈砂池における浮遊土砂量、堆積土砂量調査

土砂量の調査は、平成21～23年度の3年間、幌呂1号排水路、幌呂2号排水路、雪裡1号排水路と雪裡2号排水路合流点の3地点において、沈砂池下流地点で水中を浮遊する土砂量（以下「浮遊土砂量」という）及び沈砂池に堆積した土砂量（同「堆積土砂量」）を測定した。観測地点を図2に、各排水路の観測年を以下に示す。

- ・幌呂1号排水路 観測：平成21～23年（平成20年度設置）
- ・幌呂2号排水路 観測：平成22～23年（平成21年度設置）
- ・雪裡1号排水路 観測：平成21～23年（平成20年度設置）
- ・雪裡2号排水路 観測：平成21～23年（同上）

注：（ ）は沈砂池の設置年を示す。

浮遊土砂の観測期間は、各年概ね4～11月とした。観測地点では、流向、流速、水位、濁度の連続観測を行った。降雨が観測された場合にSS及びVSS濃度を採水分析し、同時に計測した濁度から濁度～SS-VSS濃度の相関式を作成した。これにより連続観測している濁度から連続したSS-VSS濃度を推定した。浮遊土砂量は流速と水位から流量を求め、SS-VSS濃度を乗じて算定した。堆積土砂量は、沈砂池内の深浅測量により推定した。

堆積土砂量と浮遊土砂量の合計を流出土砂量とし、計算は以下の考え方に基づいている。

- ①：冬期間は積雪により流出土砂は少量であると考えられるため、年間の浮遊土砂量は観測期間内の浮遊土砂量と概ね等しいと仮定
- ②：仮に沈砂池を設置しなかった場合、堆積土砂量はすべて下流河川に流出したと仮定

4. 観測年における降雨量の特徴

降雨量と浮遊土砂量及び堆積土砂量の関係を整理するため、観測年における降雨量の状況を整理した。

各年における観測期間（4～11月）の総降雨量を図3に示す。平成21年は観測期間の降雨量が1,495mmと最も多く、平成22年の1.7倍、23年の1.6倍となっている。

月別の降雨量は図4に示すとおり、平成21年は6～7月に降雨が続き、特に同年6月には日雨量122mmの降雨があり、日雨量としては3カ年で最も大きい降雨であった。

一連降雨量は表1に示すとおり、1位、2位、4位、5位の降雨が平成21年に発生しており、特に1位の171mmは地区計画降雨量の131mmを超え、確率日雨量の50年確率雨量に相当する。

土地改良事業計画指針「農地開発（改良山成畑工）」において、一連降雨量13mm以上の場合、土壌流出が多くなるとされていることから、その発生回数を表3に整理したところ、平成21年は30回と最多であった。

以上のことから平成21年は、降雨量及び一連降雨13mm以上の発生回数ともに非常に多く、特異な状況であったことがうかがえる。

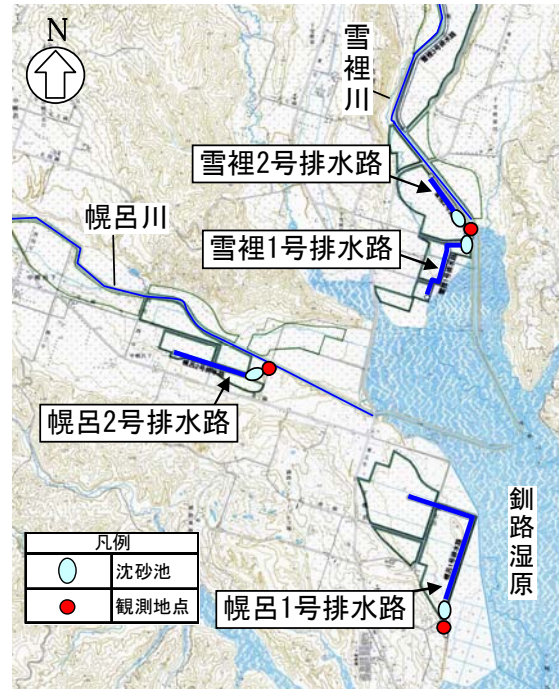


図2 鶴居第2地区 観測地点位置図

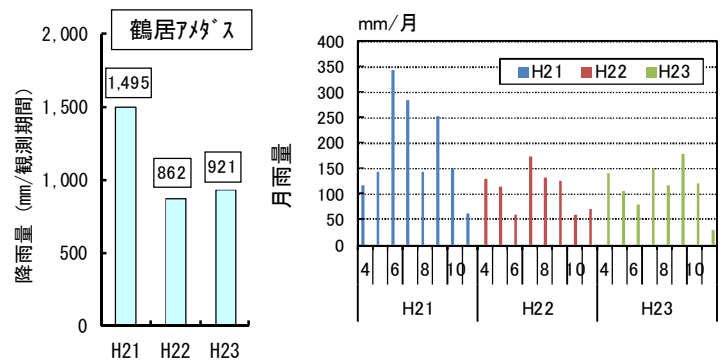


図3 降雨の状況

図4 月雨量の状況

表1 観測期間の一連降雨量順位

順位	一連降雨量 (mm)	発生年月日
1位	171※	H21. 6/11～12
2位	118	H21. 4/21～23
3位	102	H23. 4/23～24
4位	99	H21. 6/22～23
5位	80	H21. 7/24～25

※50年確率雨量(172.2mm)相当の降雨であった。

表2 一連降雨量の確率雨量

確率年	確率雨量 (mm)
2	88.0
3	100.5
5	114.5
7	123.3
10	132.3
20	149.6
30	159.6
50	172.2
75	182.4
100	189.6
200	207.1
地区計画降雨量	131mm

(昭和53年～平成24年、岩井法)

表3 観測期間の一連降雨量 13mm 以上発生回数

年	13mm以上発生回数
平成21年	30回
平成22年	24回
平成23年	22回

5. 流域特性

排水路ごとの流域特性を表4に示す。幌呂1号排水路と幌呂2号排水路、雪裡1号排水路と雪裡2号排水路はそれぞれおおそ類似した流域特性を示す。

幌呂1号及び幌呂2号排水路流域は、排水路周辺に牧草地、その背後に丘陵地が広がり、牧草地の面積割合は流域の40～50%程度と半分程度、牧草地のうち事業地区の面積割合は10～30%程度となっている。

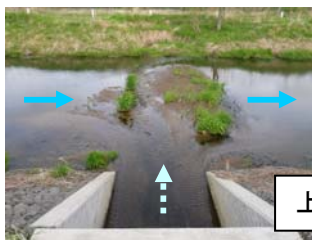
なお、幌呂1号排水路沈砂池には右岸側より1条の支線が流入しそれに伴い土砂の流入も多い(写真4)が、幌呂2号排水路は土砂流入を伴うような目立った支線はみられない点が幌呂1号排水路と異なっている。

雪裡1号及び雪裡2号排水路流域は、大部分が低平地の牧草地であり、その面積割合は流域の70～90%程度と大きく、牧草地のうち事業地区の面積割合は10～60%程度となっている。

表4 各排水路の流域特性

	流域面積					地形	地質	
	(ha)	牧草地面積			地区面積			
		(ha)	(%)	(ha)	(%)			
幌呂1号排水路	460	240	52	134	29	幌呂川流域に広がる低平地、河岸段丘及び山地	平坦部：泥炭 段丘部：未固結堆積物	
幌呂2号排水路	400	155	39	48	12			
雪裡1号排水路	210	157	75	30	14	雪裡川流域に広がる低平地	平坦部：泥炭	
雪裡2号排水路	70	64	91	43	61			

注) 表中の比率(%)は流域面積に占める割合



上流右岸側



写真4 幌呂1号排水路 支線から沈砂池への流入状況

6. 調査結果

(1) 浮遊土砂量

排水路ごとの浮遊土砂量の観測結果を図5に示す。

幌呂1号排水路、雪裡1号排水路及び雪裡2号排水路ではそれぞれ0.33m³/ha、0.39m³/haと平成21年の浮遊土砂量が他の年よりも多かった。同年の観測期間内降雨量は非常に多く特異な状況であり、周辺から排水路へ土砂が流入しやすい状況であったと考えられる。

平成22年、23年は21年に比べて降雨量は少なく、極端な大雨も少ない概ね平年並の降雨量と考えられる年であった。各排水路の単位流域面積当り浮遊土砂量は概ね0.07～0.22m³/haの範囲にあり、2ヵ年のうちで相対的に降雨量が多かった平成23年の方が浮遊土砂量も多い値となった。このように降雨量の多寡に応じて浮遊土砂量も増減を示す傾向がみられた。

なお、土砂に関しては地区内農地に由来する分だけでなく、流域全体から流入する分も含まれている。

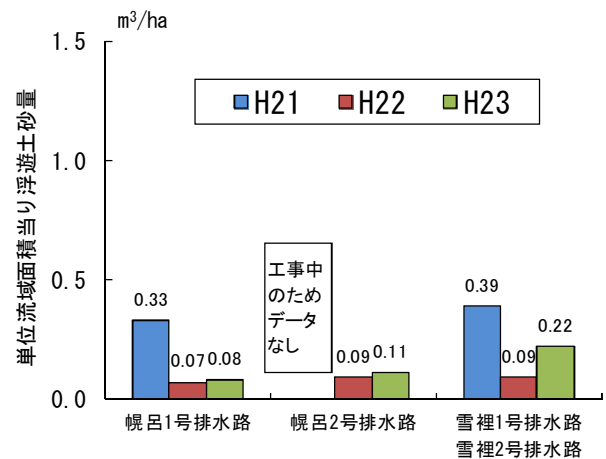


図5 単位流域面積当り浮遊土砂量の経年変化

(2) 堆積土砂量

堆積土砂量の経時変化を図6に示す。沈砂池設置後、次第に堆積土砂量が増加しており、土砂捕捉機能を発揮していることがみてとれる。

沈砂池容量と堆積土砂量の関係を表5に示す。平成21～23年度における1年ごとの堆積土砂量は1カ所当たり14～254m³であった。幌呂1号排水路は、他の沈砂池と比較すると堆積土砂量が多く、これは、沈砂池へ注ぐ支線から多くの土砂が流入することが一つの要因と考えられる。

また、堆積土砂量の測定は毎年10～11月に当該年度の最終を行い、翌年4～5月に再開するというサイクルで行っている。図6ではこの間に増加するような動きがみられるが、排水路は冬期間ほぼ凍結しており土砂の動きはほとんどないものと考えられるため、融雪期の影響が大きいものと推察される。

表5に示すとおり沈砂池容量に対する1年間の堆積土砂量の割合は、平成21年度は44～75%であるが、平成22年度は15～30%、平成23年度は7～23%と平成21年度に比べて小さい値となっている。これは平成21年度と22年度、23年度との降雨量の差が影響しているものと考えられる。すなわち、降雨量が多かった平成21年度は流域から沈砂池へ流入する土砂が多く、これに伴い沈砂池で堆積する土砂が多くなっているが、概ね平年並の降雨量と考えられる平成22、23年度は平成21年度に比べて流域から沈砂池へ流入する土砂も少なく、沈砂池で堆積する土砂量も少なかったものと推察される。

なお、各沈砂池のうち、幌呂2号以外の沈砂池は計画容量を超過または近い値となったため、設置後3年目後半にあたる平成23年10月に土砂上げを実施し、土砂捕捉機能の維持に努めている。

(3) 沈砂池における捕捉率

各沈砂池に到達する全土砂量は沈砂池での堆積土砂量とその下流における浮遊土砂量との合計値で表される。

この土砂量は沈砂池がなかった場合には全て下流域に流出すると想定される土砂量である。

単位流域面積当りの浮遊土砂量及び堆積土砂量を足し合わせて流出土砂量とし、各排水路ごとに整理したものを図7に示す。

幌呂1号排水路、雪裡1号排水路及び雪裡2号排水路については、流出土砂量でみた場合も降雨量の多かった平成21年が他の年度よりも2倍以上多く、降雨によるインパクトが土砂流出に及ぼす影響が大きかったことが推察される。

流出土砂量全体に占める沈砂池での堆積土砂量の割合を以下のように「捕捉率」として算定した。

$$\text{捕捉率(\%)} = \frac{\text{沈砂池における堆積土砂量}}{\text{流出土砂量(浮遊土砂+堆積土砂)}} \times 100$$

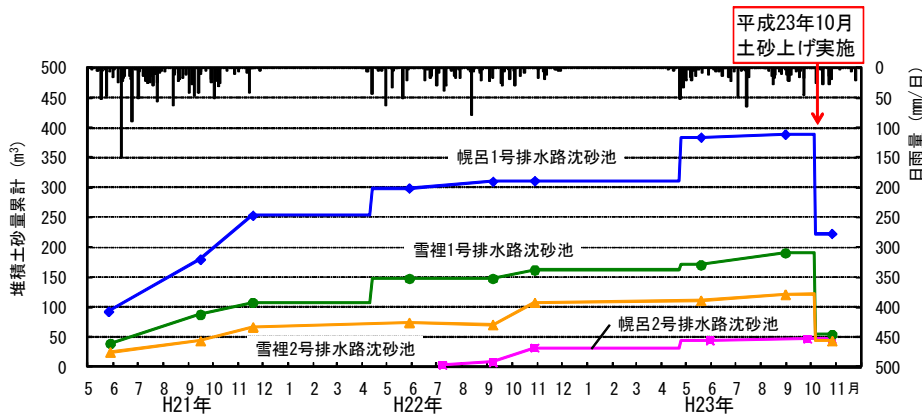


図6 堆積土砂量の経時変化

表5 沈砂池容量と堆積土砂量

	流域面積 (ha)	沈砂池 計画 容量 (m ³)	堆積土砂量 (m ³)			堆積土砂量/沈砂池計画容量 (%)				土砂上げ実施 (H23. 10. 6)
			平成 21年度	平成 22年度	平成 23年度	平成 21年度	平成 22年度	平成 23年度	計	
幌呂1号排水路沈砂池	250	338	253.6	57.9	77.7	75.0	17.1	23.0	115.1	実施
幌呂2号排水路沈砂池	400	221	沈砂池 設置前	32.4	14.5	沈砂池 設置前	14.7	6.6	21.2	
雪裡1号排水路沈砂池	210	182	107.9	54.4	28.6	59.3	29.9	15.7	104.9	実施
雪裡2号排水路沈砂池	70	153	67.2	40.7	13.5	43.9	26.6	8.8	79.4	雪裡1号に隣接 併せて実施

注) 幌呂1号、雪裡1号及び雪裡2号排水路沈砂池は、平成23年度に土砂上げを実施した。

その結果を表6に示す。捕捉率は各沈砂池により異なるが、概ね25～80%、平均で60%となっている。

なお、浮遊土砂量については、大雨時に河川から沈砂池へ流入した量を除外し、排水路流域内から発生した量とした。

7. 土砂流出対策（沈砂池）の効果

沈砂池を設置したことによって得られる効果は、沈砂池が存在しなかった場合と比較して河川へ流出する土砂がどの程度減少したか、すなわちどの程度の土砂が沈砂池に堆積したかによって評価することができる。前節で示したように各沈砂池には1年間で14～254m³の土砂が堆積している。これは牧草地を含む流域全てから発生した土砂のうち、沈砂池に到達した土砂の6割を捕捉したことを示しており、沈砂池の設置が下流河川への土砂流出を軽減したものと推定される。

堆積土砂量の調査結果では、沈砂池が3年目後半ではほぼ満杯になったことから、概ね同程度の間隔で土砂上げを行う必要性を示唆している。しかし、降雨量が例年になく多かった平成21年度の堆積土砂量の占める割合が大

きいことから、実際には降雨量の動向に応じて土砂上げを実施することになり、その頻度は少なくなるものと予想される。

今後、引き続き調査結果を精査する等、沈砂池の土砂流出軽減の効果について検証を深めていく。

8. おわりに

釧路湿原は様々な要因により湿原の乾燥化が進んでおり、土砂の流入もその一因と考えられる。このため、行政機関、専門家、地域住民、NPO等関係者により自然再生協議会が設立され、自然再生事業が進められている。釧路開発建設部や周辺自治体は本協議会に参画し、河川に流出する土砂を軽減する取組みを行っている。

今年度、地区完了を迎えることから、完了後も土砂流出対策の効果が持続されるよう地域が主体となり、土砂上げ等沈砂池の維持管理を行うことにより、同取組みを継続していくこととしている。

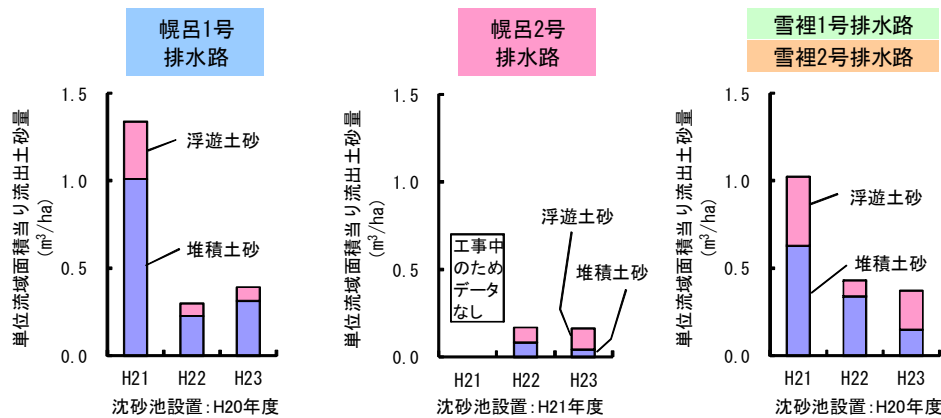


図7 単位流域面積当り流出土砂量の経年変化

表6 沈砂池設置による土砂の捕捉量及び捕捉率

		観測年	堆積土砂量 (土砂の捕捉量) (m ³)	浮遊土砂量 (m ³)	流出土砂量 (m ³)	捕捉率 (%)	
			①	②	③=①+②	①/③	
幌呂1号排水路	沈砂池	平成21年度	253.6	82.6	336.2	75.4	
		平成22年度	57.9	17.9	75.8	76.4	
		平成23年度	77.7	20.2	97.9	79.4	
幌呂2号排水路	沈砂池	平成22年度	32.4	37.2	69.6	46.6	
		平成23年度	14.5	44.2	58.7	24.7	
雪裡1号排水路 雪裡2号排水路	1号沈砂池	平成21年度	107.9	175.1	110.0	285.1	61.4
	2号沈砂池		67.2				
	1号沈砂池	平成22年度	54.4	95.1	25.4	120.5	78.9
	2号沈砂池		40.7				
	1号沈砂池	平成23年度	28.6	42.1	62.7	104.8	40.2
	2号沈砂池		13.5				
平均						60.4	