

令和3年豪雪における 上越消流雪用水導入施設の効果について

柴 博夢・山崎 義彦・春日 裕次

高田河川国道事務所 河川管理課 (〒943-0847 新潟県南新町3-56) .

上越市高田地区では一斉雪下ろしの雪捨て場となっている高田城外堀に関川の河川水を導水し、早期に融雪を促す上越消流雪用水導流施設を設置している。

令和3年の豪雪は上越市においても近年の最大の積雪となり、これに対応して稼働した当施設の効果についてとりまとめ報告する。

キーワード 令和2年豪雪, 上越消流雪用水導入施設, 消流雪

1. はじめに

2021年1月7日から11日にかけて北日本から西日本にかけて日本海側を中心に継続的に強い雪が降り、北陸地方を中心に7日から9日にかけて発達した雪雲が流れ続けたため3時間に20センチを超える降雪量を観測した。新潟県上越市高田観測所では9日に24時間降雪量103センチを記録し、観測史上最大を記録した。

1月8日には北陸自動車道（柏崎IC～滑川IC）が通行止めとなった。これに伴い並走する国道8号に交通車両が集中するとともに、立ち往生車両を原因とした最大約2kmの渋滞が発生した。また、この豪雪により上越市の多くの箇所では家屋倒壊や物資不足、スーパーに十分な食料等が運ばれないなどの問題が発生した。

高田河川国道事務所では、1月23日からの一斉雪下ろしに備えて1月12日より上越消流雪用水導入施設を連続稼働し、投雪の融雪を促す運用を開始した。令和3年豪雪における上越消流雪用水導入施設のモニタリング実施し、その効果について検証したので、その結果と今後の課題について報告する。

2. 上越消流雪用水導入施設について

(1) 施設概要

上越消流雪用水導入施設は、上越市高田地区で行われる一斉雪下ろしの雪捨て場を目的とした国の施設である。上越市高田地区の雪下ろしの様子を図-1に示す。雪下ろし場所の近傍である高田城外堀（南堀）が集雪や投雪の立地に適しているとして選定され、西暦

2000年に竣工され、2001年の試験運転を経て、2006年に初めて実際に運用された。施設の位置図を図-2に示す。



図-1 市民による一斉雪下ろしの様子 令和3年1月

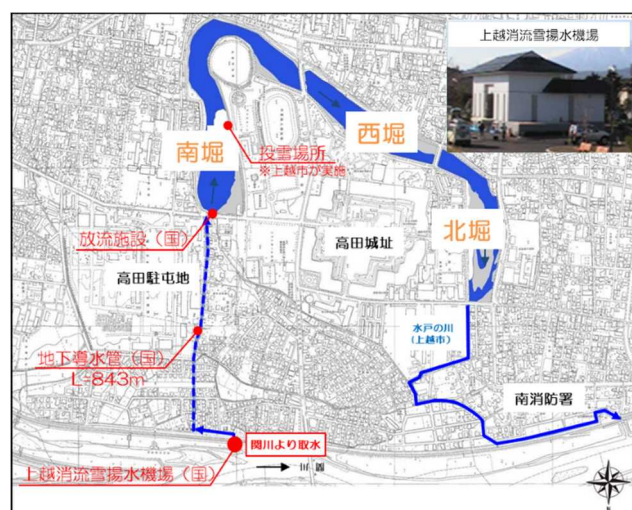


図-2 上越消流雪用水導入施設の施設位置図

上越消流雪用水導入施設は、関川より高田公園外堀に河川水を導入し、河川水と外堀の水温差を利用し、外堀の水温を上げることで計画的に融雪することが出来る。施設の基本能力については以下に示す。

・ポンプ最大能力

$$0.75\text{m}^3/\text{s} \times 2 = 1.5\text{m}^3/\text{s}$$

・導水管

$$L=843\text{m}, \varphi=1,000\text{m}$$

・計画導水量

$$1.5\text{m}^3/\text{s}$$

(2) 過去の運用実績

上越消流雪用水導入施設は過去の5度（試験運用を除く）上越市の要請を受け稼働している。過去の運用実績については表-1に示す。2010年～2012年の豪雪では、消流雪用水導流施設の稼働やロータリー車での投雪状況は、テレビや新聞などの多くのメディアに取り上げられに報道された。施設は、上越高田地区の一斉雪下ろしの雪捨て場として欠かせないものとなっている。

一方で、「各堀間で樋管ゲートは民間組合が管理しているため、操作が出来ず、ゲート付近で堰上げが発生し、ポンプ停止水位に頻繁に達する。」つまり、樋管ゲートのポンプの停止基準水位まで水位が頻繁に上昇してしまいポンプが停止するため、ポンプの稼働時間が少なく効率的な運用が出来ていないなど、実施要領上の課題も浮かび上がってきた。そのため、暫定的にポンプの停止基準の水位をあげるなどの処置を行ってきた。2011年の豪雪を契機に、検証を行い従来の暫定水位とは異なり、「流入排水の余水吐け数高と同等とした。」ため逆流の発生がない水位を決定し、2012の稼働時の実施要領として新たな運用を開始した。

3. R2豪雪における上越消流雪用水導流施設の効果検証

(1) 導水期間中の水温と融雪変化

R2豪雪では1月9日に行った上越市役所との協議の結果、1月23日から24日にかけての上越市高田地区の一斉雪下ろし、さらにそれに備えた、1月12日からの上越消流雪用水導水施設稼働を決定した。また2月5日の2回目の協議の結果2月10日（投雪終了後15日）まで稼働を決定した。

1月12日から1月26日までの期間中に水温の自動観測により外堀（北堀排水口）と関川本川（稲田橋）の温

度変化を計測した。なお、河川水流入口は南堀であり観測箇所の北堀は堀内の水を水戸ノ川へ排水する地点である。観測結果についてを図-3に示す。

15日間の外堀の平均水温は1.2℃、関川本川の平均水温は4.2℃である。消雪に寄与する外堀と関川本川の水温差は平均で3.0℃であり、最大水温差は5.6℃であった。このことから安定した水温差が外堀と関川本川の間に存在することが確認できる。

1月23日の一斉雪下ろしに向けて運用2日目の1月13日時点では関川本川の流入水による北堀の温度上昇は観測できないが、一斉雪下ろしが行われる1月23日前後から北堀の水温が上昇しているのが見て取れる。これは関川本川の河川水が南口から流入し、堀内の雪を溶かしながら徐々に推移していくことによって、稼働開始より遅れて北堀の水温が上昇するためと考えられる。このことから、一斉雪下ろしの10日前から消流雪用水導水施設の運用を開始するのは今回のケースで言えば妥当と思われる。

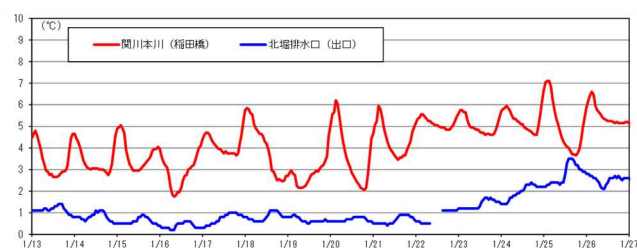


図-3 外堀と関川本川の水温の変化

表-1 上越消流雪用水導入施設の運転実績

稼働年度	運転日数(日間)	稼働期間	総送水量(万m3)
H18	57	1.13～3.10	165
H22	25	1.20～2.13	85
H23	26	1.31～2.25	60
H24	38	1.31～3.8	110
R3	30	1.12～2.10	113

表-2 H23 と H24 ポンプ停止水位比較

		H23		H24
各ゲートの操作		なし		全開
ポンプの停止水位		操作要領	暫定水位※	改定暫定水位
	南堀	8.62m	8.72m	8.67m
	西堀	8.28m	8.4m	8.30m
	北堀	8.22m	8.24m	8.23m

※暫定値とは特例操作として、ポンプ停止操作を上昇させて運用していた値。

(2) ドローンによる効果検証

上越消流雪用水導入施設の消雪効果を評価、また施設の稼働直後からの消雪の過程を調べるためにドローンによる空中写真を撮影、視覚的に融雪効果を検証した。

さらに、導水期間の終了時期について、操作要領では「上越市から水戸の川への投雪終了の連絡を受けてから15日間ポンプ運転を継続してから運転を停止」とあるが、15日間という期間が妥当なのか検証するため、投雪終了後も15日後までドローンによる空中写真を撮影し、雪解けの状況も評価した。

図-4-①から④に南堀、図-5-①から④に北堀の写真を経験の推移ごとに示す。

図-4-①を見ると写真の外堀浮流口付近の雪が溶け始めていることがわかる。この部分は関川本川の水を導水している部分であり、図-4-②、図-4-③、図-4-④を見ると消雪の効果が徐々に外堀放流口に近しい部分から広がっている。また、図-5-①から④の図でも南堀と同様に外堀放流口に近い部分（写真の手前側）から雪が溶けている。このことから堀内の融雪は、水を放流し始めてから全体的に徐々に雪が溶けていくわけではなく、水を放流している部分から遠くに向かって徐々に進行していくことが視覚的にも明らかになった。また、図-4-④の投雪終了後の写真で外堀と内堀を比べてみると明らかに外堀の雪が少ない。上越消流雪用水導入施設の稼働によって融雪の効果が大きかったことを示している。

投雪終了後15日間の稼働については、計測の結果、図-5-③を見る限りほぼすべての雪が溶けていることがわかる。しかし、排水口付近の雪についてはまだ、すべての雪が溶けきっていないことも確認できる。図-5-④投雪終了後15日目の写真では、排水口の周辺にあった雪もすべて消失している。よって今回のケースにおいては15日間での稼働終了は妥当であったと考えられる。

(3) 今後の課題

今回のモニタリング調査では、お堀と関川本川との水温差の観点と定期的なドローンによる撮影から上越消流雪用水導入施設の融雪効果について検証した。その結果お堀内の雪がどのように溶けていくのか、また施設の稼働期間について効率的な期間が判明してきた。

しかし、天候や外気温等に影響されやすい項目であるため一概には言えない。今後も検証を継続していく必要があると考えられる。

また、今回の上越消流雪用水導入施設の運用に係り、上越市より改善の要望がいくつか寄せられており、今後も上越市と協議の上、操作規則や実施要領の改善をしていく必要がある。



図-4-① 1月13日 南堀 稼働開始2日目



図-4-② 1月18日 南堀 稼働開始7日目



図-4-③ 1月21日 南堀 投雪開始



図-4-④ 1月26日 南堀 投雪終了



図-5-① 1月13日 北堀 稼働開始2日



図-5-② 1月21日 北堀 投雪開始



図-5-③ 2月5日 北堀 投雪終了後10日後



図-5-④ 2月10日 北堀 投雪終了15日目

4. おわりに

はじめに述べたとおり、R3年豪雪は各地で被害をもたらした。上越市高田でも24時間降雪量が観測史上1位を更新するなど、近年まれに見る豪雪であったが、近年の気候変動を鑑みるに今後このような豪雪が増えてくる可能性も十分に考えられる。

その中で、上越消流雪施設用水導入施設の働きは地元の高い関心と期待を向けられており、2月1日に「除雪をしてくれているみなさんへ」と題して、感謝の寄せ書き（図-6）等が高田河川国道事務所へ届きました。また、上越市教育委員会と妙高教育委員会より、電話で通学路の除雪に対し感謝の言葉が届きました。寄せ書きについては除雪業者に譲渡しております。

このような地元住民の声に応えるためにも、今後ともよりよい運用方法を上越市との協議の中で模索し、さらなる効率的な消雪に努めて参りたい。



図-6 送られた寄せ書き等