

豊平川雪堆積場が河畔林に及ぼす影響

The effect of river-side trees to snow stack field of Toyohira River

北海道大学大学院
北海道大学大学院
北海道大学大学院

○学 生 員 山本 新平(Shinpei Yamamoto)
学 生 員 五味 慎輔(Shinsuke Gomi)
フェロー会員 黒木 幹男(Mikio Kuroki)

1. はじめに

従来、河道内の樹木は出水時の流木化による構造物破壊や、河道断面の減少による流水疎通能力の低下などの理由から極力排除されてきた。しかし、近年では景観、生態、親水などの環境的観点から、さらには河道の粗度を上げ出水時の流速を軽減するといった水理学的観点から河道内に支障のない範囲で樹木を残そうという方向に動きつつある。

そこで本研究ではまず河岸植生のうち樹木のみに着目し、それがどの程度出水時の流水の抵抗になるかを調べて、次に雪堆積場として利用されている札幌市豊平川における河畔林の破壊状況の調査を行った。

2. 河畔林の抵抗の評価

流下方向に一樣な流れを考え、横断方向にだけ変化するとする。また横断方向の平均流速はゼロとする。一次元の浅水流理論を用いると流れは次式で与えられる。

$$\rho g H I - \sqrt{1 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial y}\right)^2} \tau_b + \frac{\partial}{\partial y} H \bar{\tau}_{yx} = 0 \cdots (1)$$

(1)式をダルシーワイスバッハの抵抗係数 f や横方向の拡散を考慮して表現したものが(2)式である。

$$g H I - \frac{f}{8} u^2 \sqrt{1 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial y}\right)^2} + \lambda \sqrt{\frac{f}{8}} H^2 \frac{\partial^2 u^2}{\partial y^2} = 0 \cdots (2)$$

$$\bar{\tau}_{yx} = \rho \varepsilon \frac{\partial u}{\partial y} : \text{側部の平均せん断力}$$

$$\varepsilon = \lambda \sqrt{\frac{f}{8}} H u : \text{横方向の拡散係数}$$

η : 局所河床高 H : 水深 τ_b : 河床せん断力
 y : 横断方向の距離 u : 局所平均流速(水深平均値)
 λ : 無次元横拡散係数 I : 平均河床勾配

(2)式を用い、北海道札幌土木現業所の河川流量調査報告書(側線距離、水深、流速、水面勾配 etc)をもとに f の値を算出した。計算によって求めた流速分布と実測流速を照らし合わせ、実測値に合うように f の値を変化させる。その代表例を図-1に示す。また、河道の抵抗には、土木的構造物やさまざまな地形的特徴が考えられるが、今回は樹木のみに着目し、河畔林の調査を行い、河畔林を代表する樹木の樹径、樹高、単位面積当たりの幹、枝の本数を測定した。

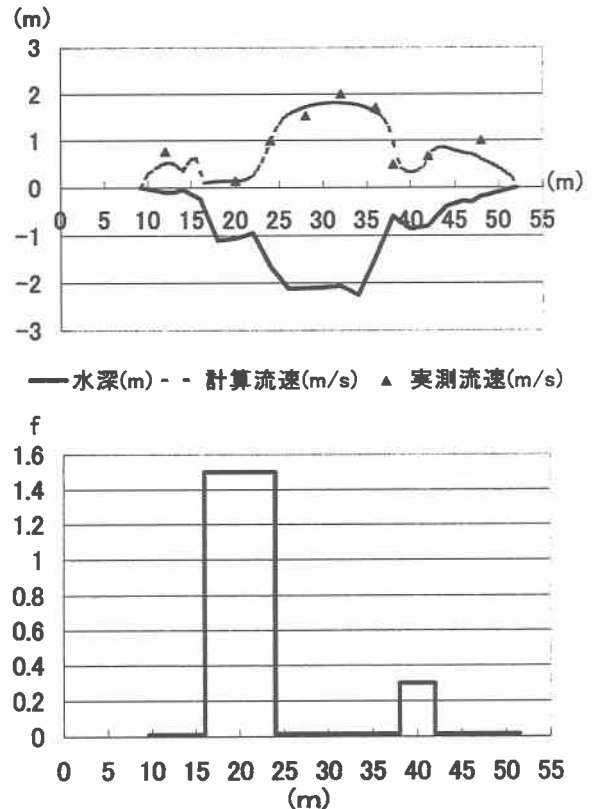
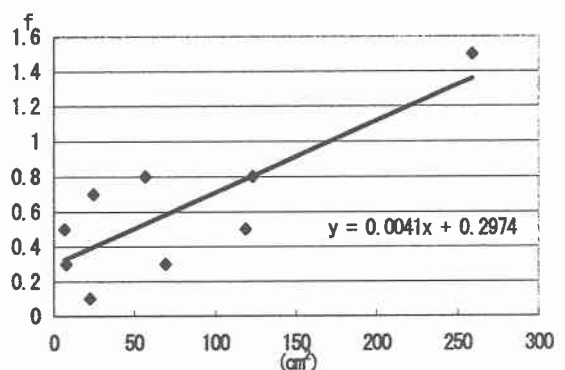


図-1 厚別川横断面

図-2 阻害面積 - f

次に河畔林の抵抗を表現するために阻害面積(単位面積当たりの幹および枝の本数*樹径²)と f の値をプロットし、線形近似した。(図-2)

図-2から樹径が大きくなり本数が増えると阻害面積が増え f の値も大きくなるという比較的良好な相関が示された。

3. 豊平川河畔林の調査

豊平川の高水敷は札幌市の雪堆積場として利用されている。今回の調査の目的は平成12年度に行った調査結果と比較し河畔林の破壊状況を調べるというものである。雪堆積場として利用された地点は雪で河畔林が押しつぶされ、対岸と比べて出水時における抵抗が小さいのではないかとという予測に基づいてである。測定結果は以下の表－1にまとめる。表中の網かけが雪堆積場として利用されていた地点で、その他が対岸である。

表－1

測定箇所 観測場所一左右岸			本数 (本)	樹径 (cm)	樹高 (m)	樹齢 (年)
乗状	右岸	去年	3.56	3.18	2.9	5
		今年	2.5	3.14	2.6	5
	左岸	去年	1.56	9.87	7.5	13
		今年	1.35	12.1	8.0	14
雁来	右岸	去年	4.0	4.14	4.0	5
		今年	3.0	4.46	4.7	5
	左岸	去年	0.89	11.7	9.7	13
		今年	0.89	14.5	9.9	15
南19条	右岸	去年	2.78	5.1	3.2	7
		今年	2.12	5.25	3.4	5
	左岸	去年	0.89	10.8	7.0	12
		今年	0.89	10.8	10.5	13
南22条	左岸	去年	2.44	5.73	2.0	5
		今年	2.11	5.7	2.1	4
	右岸	去年	1.0	9.55	7.5	9
		今年	1.67	10.5	7.8	10
ミュンヘン	右岸	去年	3.33	4.46	2.5	5
		今年	2.78	4.6	2.6	5
	左岸	去年	2.22	7.0	6.3	7
		今年	1.56	9.55	8.7	8

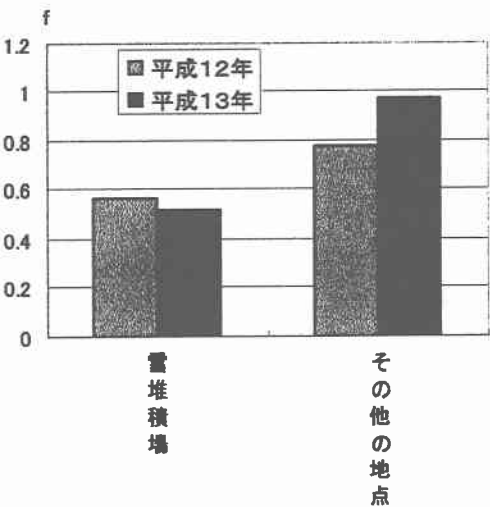
*その他の特徴

- ・雁来大橋下流右岸には、笹、ススキが繁茂していたが、雪堆積場の方が丈が低かった。
- ・南19条大橋上流左岸では、若い木と育った木が混在していた。
- ・ミュンヘン大橋下流左岸では、太い木が低い位置で切られており、そこから若い木がたくさん生えていた。

表－1から雪堆積場として利用されていた高水敷の河畔林では若い木が多く、樹高及び樹径が小さい値を示している。さらに単位面積当たりの幹、枝の本数は全体的に去年より減っている。また雪堆積場の対岸では、樹径、樹高ともに去年よりも大きな値を示している。これらのことから雪堆積場の河畔林は捨てられた雪や作業機械によって押しつぶされたり傷つけられるが、逆に対岸では河畔林は成長している。

豊平川における出水時の各地点の流量観測は行っておらず河川流量調査報告書が得られなかったために側線距離、水深、流速、水面勾配の実測値を使って計算して直接fの値を求めることができなかった。そこで他の河川を調査して得られた阻害面積とfの関係式(図－2に示した近似式)を用いて逆算することで去年と今年で抵抗係数fの値がどの程度変化したかを平均値で比較した。(図－3)

図－3から今年と去年を比較して雪堆積場では多少抵抗値が減っており、それ以外の地点では増えている事が分かる。



図－3 f 値の変化

4. まとめ 考察

今回、出水時において河畔林が通水能に及ぼす影響を抵抗係数という数字で表現した。河畔林の単位面積当たりの幹、枝の本数および樹径が大きくなれば抵抗係数fも大きくなるという見解を持った。雪堆積場として利用されていた地点の河畔林の抵抗値は徐々に減りつつあり、また対岸では逆に増えている。今回の結果から考えられることは、雪堆積場の河畔林は冬の間に捨てられた雪や作業機械によって押しつぶされ破壊されてしまうということ。これは実際に調査を行った時、倒木や若い木が多かったことから考えられる。このため雪堆積場の河畔林は出水時における抵抗が小さくなるので流速が増し、河岸洗掘などの被害が起りうる。

今後の研究課題としては、今回ヤナギの種類や河畔林の形態(樹林帯の大きさ、形、樹高)による抵抗の違いを調べるまでには至らなかったことをふまえ、上記のことや護岸の種類による河畔林の状態の違いを研究していきたい。また、今回主に河畔林の破壊状態について調査したので、来年の豊平川河畔林の再生状態について調査し、さらに多くの河川でデータを集めていきたい。

5. 参考文献

- 1)北海道札幌土木現業所：中の川外河川情報システム河川流量調査・報告書
- 2)北海道札幌土木現業所：大雨時・融雪期の流量観測資料
- 3)三宅 洋：北海道大学修士論文“石狩川の河岸植生と樹木粗度の評価に関する研究”
- 4)五味 慎輔：北海道大学卒業論文“雪堆積場における河畔林の破壊・再生についての研究”
- 5)Shiono k.,and D.W.Knight:Two Dimensional Analytical Solution for a Compound Channel Proc.of The Third International Symposium on Refined Flow Modeling and Turbulence Measurements,p.503-510,July 1988