

## 大規模洪水の影響による融雪出水時の物質輸送の変化

独立行政法人北海道開発土木研究所 正会員 吉川泰弘  
独立行政法人北海道開発土木研究所 正会員 渡邊康玄

### 1. はじめに

河川水は、上流・支川からの物質輸送、河床からの物質の溶出・剥離により、浮遊物質および栄養塩類を含む形で流下している。また、河床からの物質の溶出・剥離の量は、各河川固有のもので水流量と河道内の河床材料に依存する。水流量が変化し河床変動を伴う大規模洪水による河道への影響を把握するために、洪水前後の融雪出水時の浮遊物質および栄養塩類の輸送の変化を現地観測データから検証する。

### 2. 対象流域と出水の概要

#### (1) 流域と観測地点の概要

対象流域は、日高地方に位置する沙流川とし、河床勾配は1/500～1/800で道内でも屈指の急流河川であり沖積地を形成している。対象区間は、二風谷ダム(KP21.2)下流の新平取大橋(KP16.0)から沙流川橋(KP2.8)の14.2kmとした。この区間の比較的大きな支川はシラウ川(約KP6.5)で、小さい支川・樋門は平取第2川(約KP7.5)、福満川(約KP5.5)、富川D樋門(約KP3.5)がある。著者らは、これら複数の地点で水位およびSS採水観測を平成13年から継続的に実施している。

#### (2) 出水の概要

対象とする出水は、計画規模を上回る大規模洪水および、この洪水前後の融雪出水とした。対象期間は観測期間を含む大規模洪水2003年8月9日10:00～11日16:00の計55時間、大規模洪水前の融雪出水2003年4月30日00:00～5月1日08:00の計32時間と、大規模洪水後の融雪出水2004年5月3日20:00～2004年5月5日09:00の37時間とし、この時の観測したピーク流量を小数点以下四捨五入し表-1に示す。なお、2003年8月洪水は、安全性の問題により沙流川橋および新平取大橋においてピーク時は未観測であるため、 $H-Q$ 式より求めた確定値(毎正時)を記している。表-1より、融雪出水間でピーク流量は約1.7倍程度異なり規模の異なる融雪出水である事が分かる。

### 3. 流水中の各要素について

大規模洪水の影響を把握するために、各出水時の流水中の主要な要素を、図-1に示す通り流量(Q)と浮遊砂濃度(SS)および栄養塩類濃度(TN,TP)に分け、各要素の関係をA(流量-浮遊砂濃度)、B(流量-栄養塩類濃度)、C(浮遊砂濃度-栄養塩類濃度)と呼称した。

#### (1) 各要素間の相関係数

各要素間の相関係数を表-2に示す。表-2より、関係AとBにおいて、各融雪出水時よりも洪水時の方が相関が良い事が分かる。関係Cについては、各出水時のどの

表-1 対象出水のピーク流量(単位:m<sup>3</sup>/s)

ピーク流量	新平取大橋	シラウ川	沙流川橋
2003年5月	339	0.5	373
2003年8月	5,121	27.8	5,178
2004年5月	582	1.3	606

表-2 各要素間の相関係数

対象出水	A	B(TN)	B(TP)	C(TN)	C(TP)
洪水前	0.47	0.25	0.48	0.92	0.98
洪水時	0.96	0.95	0.96	0.97	0.98
洪水後	0.48	0.66	0.49	0.84	0.99

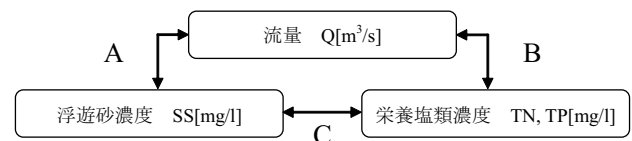


図-1 流水の要素と関係図

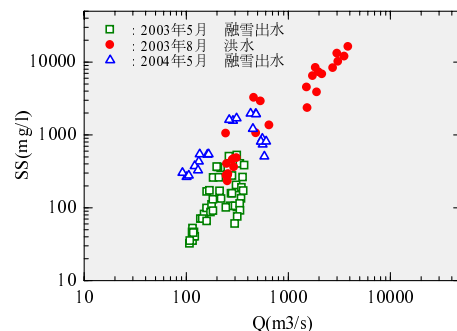


図-2 各出水時の関係 A

場合でも関係AとBよりも相関が良い事が分かる。関係Aを図-2に、関係B(TN)および関係B(TP)を図-3 a), b)に、関係C(TN)および関係C(TP)を図-4 a) b)に示す。各図より融雪出水間において、関係A・B・Cを見ると総体的に大きな変化が無いことから、大規模洪水によりその後の融雪出水時の各要素間の関係を大きく変化させるような影響は無かったと推定できる。

### 4. SS, TN, TP の通過量について

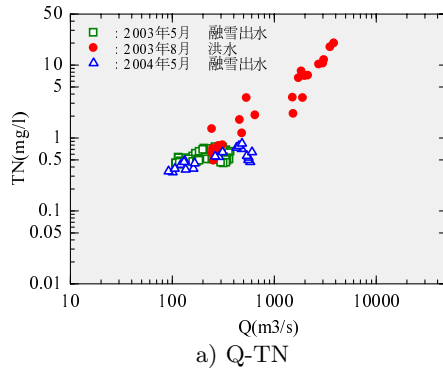
大規模洪水による各要素間の関係に大きな影響が無いため、次に、各融雪出水時に観測されたSS, TN, TP(mg/l)に流量と時間を乗じて通過量(t)を算出し、上下流において各要素の収支について検証した。算出結果を表-3に示す。表-3の本川収支とは、本川下流(KP2.8)から本川上流(KP16.0)と支川の引いた値であり、河道から流水中へ取り込まれた各要素の収支を表す。表-3の本川収支の百分比とは、本川下流(KP2.8)に対する値であり、本川下流の通過量の何%が河道由来であるかを明確にするために用いた。なお、洪水後の富川D樋門(約KP3.5)のSS、洪水前後のシラウ川(約KP6.5)を除く支川のTN, TPは未観測である。

Key Words: 沙流川, 大規模洪水, 融雪出水, 栄養塩類, 浮遊物質

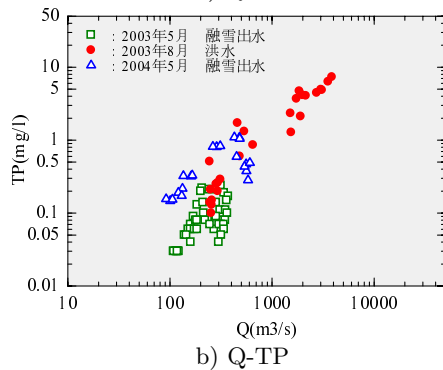
〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 独立行政法人北海道開発土木研究所 TEL011-841-1639

表-3 融雪出水時における各観測地点のSS,TN,TPの通過量(単位 t)

対象出水	要素	KP16.0	KP7.5	KP6.5	KP5.5	KP3.5	KP2.8	本川収支	本川収支の百分比(%)
洪水前	SS	2,937	1.6	2.3	1.1	3.8	5,852	2,906	50
洪水後	"	45,456	41.5	26.8	10.6	-	50,329	4,794	10
洪水前	TN	12.3	-	0.1	-	-	15.3	2.9	19
洪水後	"	22.6	-	0.2	-	-	27.6	4.8	17
洪水前	TP	1.8	-	0.0	-	-	3.1	1.3	42
洪水後	"	24.7	-	0.0	-	-	26.7	2.0	7



a) Q-TN



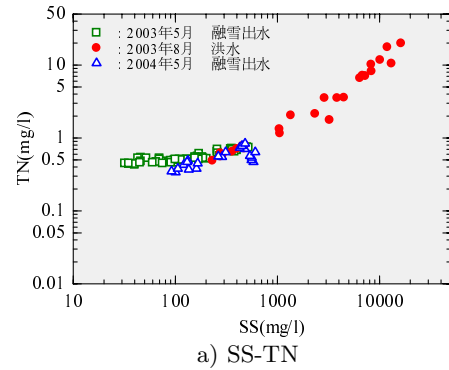
b) Q-TP

図-3 各出水時の関係 B

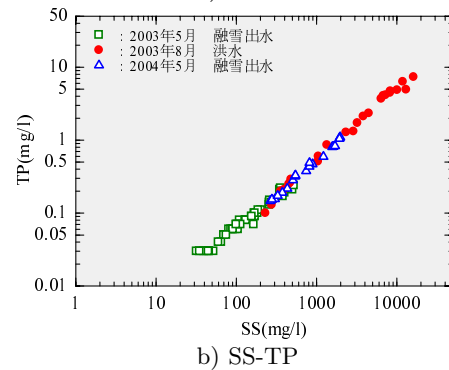
ここで、表-3のKP16.0の通過量が、融雪出水間で異なっている起因として、対象区間より上流に位置する貫気別水位観測所付近の貫気別と沙流川とタウシナイ川の合流付近の幌毛志で2003年4月30日00:00~5月1日05:00計29時間と2004年5月3日21:00~5月4日21:00計24時間の観測をしており、この間の貫気別と幌毛志の合計通過量は、洪水前はSS(7,238t),TN(9.9t),TP(3.5t)、洪水後はSS(108,778t),TN(50.0t),TP(49.8t)であり、また、この期間は本研究の対象期間内であるため単純な比較は出来ないが、貫気別および幌毛志より上流からの各要素の通過量の相違によると推測できる。

#### (1) 本川収支の百分比

SSは、洪水前では下流の通過量の50%が河道由来であり洪水後では10%であった。TNは、洪水前および後では下流の通過量の19%(前者)、17%(後者)が河道由来であり、TPは、洪水前では下流の通過量の42%が河道由来であり洪水後では7%であった。SSとTPの百分比について融雪出水間で異なるが、前述した理由により貫気別および幌毛志より上流の影響であると推測される。また、各融雪出水時で近い値であることから、TPは粒子性(懸濁態)に依存していると推定できる。TNの百分比について融雪出水間で近い値であることから、融雪出水間において濃度変化が少ない事が分かる。



a) SS-TN



b) SS-TP

図-4 各出水時の関係 C

表-4 洪水前に対する洪水後の本川収支の各要素の倍率

	ピーク流量	SS	TN	TP
変化の倍率	1.7	1.6	1.7	1.5

#### (2) 洪水後の各要素の変化

融雪出水間で水理量が異なるため、各要素を比較するために表-3の本川収支において、洪水前の値を1とし洪水後の値を表-4に示す。表中には新平取大橋のピーク流量の値も記した。表-4より、各要素の値はほぼ同じであり、洪水前の融雪出水時に比べ洪水後の融雪出水時に、突出してSS,TN,TPが流水中に多く取り込まれる、または取り込まれないという影響は無いと推定できる。

#### 5. おわりに

大規模洪水による融雪出水時のSS,TN,TPの輸送の変化は、各要素の関係においては、Q-SSおよびQ-TPの関係で洪水前に比べSS,TPが若干高い値を示したが相対的には大きな変化は無く、各要素の収支も突出した変化は見られなかった。洪水の影響として、本研究で検討した項目については融雪出水時のSS,TN,TPの輸送の変化への影響は小さいと言える。一方、各要素の各関係および上下流の収支が明確になった事は、今後物質輸送を考える上で有用であると言える。