

河川増水時調査における一考察

田中秀美*

1. はじめに

当所で取扱う河川水質調査業務は、主に流入物質の影響把握や水環境保全等を目的としている。

河川水質の現況把握を行うにあたっては、対象河川の水質本来のレベルを理解することが重要であるが、河川は、天候や突発的な周辺環境の変化に左右されない平常時もあれば、降雨時の集水域からの流出により濁流に変貌することもある。

このため、調査としては平常時の水質レベルを把握する「平水時調査」と、出水時における集水域からの洗い出しの状況を把握する「増水時調査」の両面から行い、対象河川の総合的な水質特性の把握に努めている。

しかしながら、増水時調査の実施は、調査当時の降雨量や流出範囲、現地入りのタイミング等により好期を逃すこともあり、出水時における水質特性については思った以上にとらえにくいのが現状である。

今回は、増水時調査を実施するにあたってのタイミングについて、これまでの経験事例を基にデータを考察するとともに、これら検討結果から、改善し得られた調査結果を報告する。

2. これまでの増水時調査の判断材料

2.1 判断材料①—大雨洪水注意報・警報の発令—

河川の増水は、降雨量に大きく依存する。このため、気象庁が発表する大雨洪水注意報・警報の発令は大きな目安となる。

表-1に大雨洪水注意報・警報発令判断基準（新潟地方気象台予報課聴取）を示す。

2.2 判断材料②—24時間降雨量—

出水時の水質特性は、降雨とともに洗い出された土砂が河川へ流入し、懸濁物質が顕著に増大することであるが、降雨量が多ければ多いほど、河川は増水し、降雨による表土の洗い出しによって濁りが生じるものと考えられる。

表-2に過去10年間の日降雨量別の年間日数と全国平均を示す。

この表をみると、降雨量30mm/日以上年間降雨日数は全国平均で15日、50mm/日以上となると6日となっており、年間に降雨が観測されるうちのほんの一握りに過ぎない。これらの雨量が見込まれる日数＝年間でも比較的まとまった雨量の日数＝増水時調査出動チャンスの回数と考えれば、調査当日の24時間前からの総降雨量が30mmを越えるような場合は増水時調査出動の目安であると考えられる。

*財団法人 新潟県環境衛生研究所

表-1 大雨洪水注意報・警報発令判断基準

発令区分	地 方	判断基準降雨量		
		mm/h	mm/3h	mm/24h
大雨洪水注意報	上越	30	45	80
	中越（平野部）	20	35	70
	中越（山間部）	30	45	80
	下越（平野部）	20	35	70
	下越（山間部）	30	45	80
	佐渡	20	35	70
大雨洪水警報	上越	50	80	140
	中越（平野部）	40	70	140
	中越（山間部）	50	80	140
	下越（平野部）	40	70	140
	下越（山間部）	50	80	140
	佐渡	40	70	140

各観測所で上記の降雨量を観測または予想したとき注意報・警報を発令する。

表-2 日降雨量別の年間日数と全国平均

日降雨量	年間降雨日数	全国平均
1mm/日以上	75~196日	128日
10mm/日以上	24~96日	51日
30mm/日以上	3~34日	15日
50mm/日以上	1~17日	6日

3. 増水時の懸濁物質と降雨量の関係

3.1 S S と 24 時間降雨量

降雨時には、晴天時には流れのない部分にも水が流出し、集水域から新たな懸濁物質が発生・流入する。また、水路や河道内に貯留・堆積していた懸濁物質についても、流速により浮上・剥離が生じ、流出している。S Sは、水中に浮遊・懸濁する物質量を表し、降雨に伴う土壌の洗い出しや工事箇所からの濁水等により高い値を示す。

ここでは、増水時調査における濁質（S S）と降雨量との関係を考察する。調査した河川と地点を以下に示す。

◆対象河川：中越地区に存在する流域面積108.7km²、流路延長24.58kmの二級河川

◆調査地点：2地点

（河口から14km上流の山間部（St. 1）及びSt. 1より4km下流の山間部（St. 2））

図-1に増水時のSSの結果と調査前24時間降雨量の関係を示す。なお、ここでいう調査前24時間降雨量とは、増水時調査判断時である調査開始3時間前までの24時間降雨量で示した。データは、過去12回実施分×2地点の24データとした。

この結果、調査前24時間降雨量が100mm以上あるとSSも高い値を示していたが、100mm未満の降雨量では降雨量の多少に関わらずSSの値にバラツキがみられ、SSと調査前24時間降雨量には明確な相関関係は認められなかった。

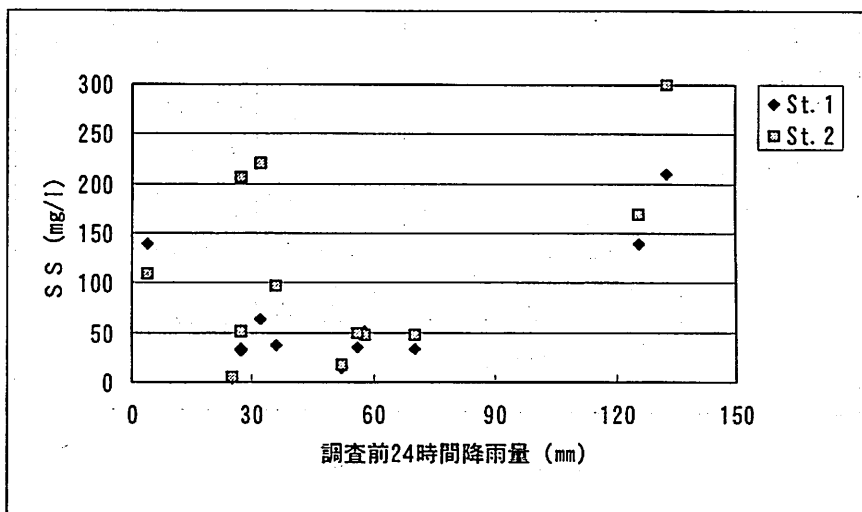


図-1 SSと調査前24時間降雨量

3.2 SSと最大時間雨量

ここでは、調査24時間前までに示した各時間雨量の最大値（以下、ピーク雨量という）とSSの関係についてその傾向を検討した。

過去12回調査時のピーク雨量を3グループに区分して表-3に示す。

ピーク雨量をIグループ（10～15mm）、IIグループ（16～20mm）、IIIグループ（21～25mm）の3グループで区分すると、Iグループはサンプル数7、IIグループは3、IIIグループは2あった。

表-3 ピーク雨量別のグルーピング

区分	Iグループ							IIグループ			IIIグループ	
ピーク雨量範囲	10～15mm							16～20mm			21～24mm	
サンプル	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	①	②
実際のピーク雨量 (mm)	10	11	11	12	13	14	14	16	16	20	21	24

次に、ピーク雨量別のSSの結果を図-2に示す。

グループ間でみると、ピーク雨量が高いほどSt. 2でSSも高い傾向がみられた。なお、IIグループのII-①とII-②を比較すると、ピーク雨量が同じ16mmであってもSSの値に顕著な差がみられた。これは、IグループのI-②とI-③にも同様なことが言えた。

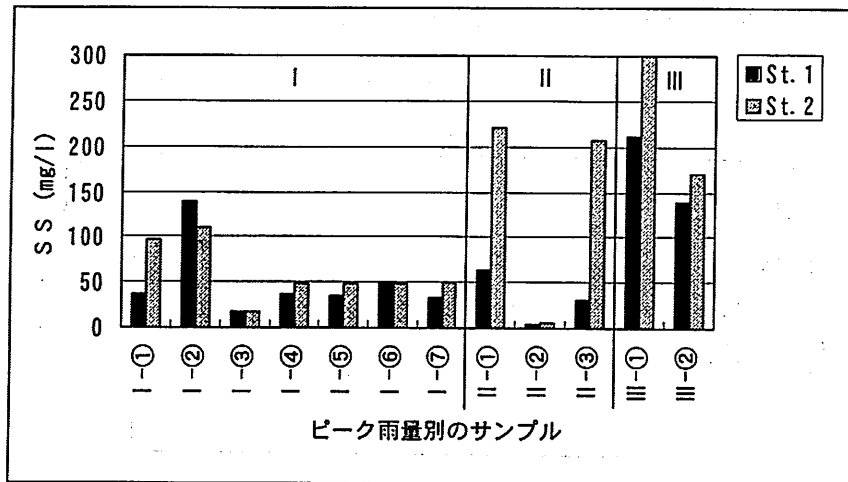


図-2 ピーク雨量別のSS

3.3 SSと最大時間雨量からの経過時間

3.2では増水時のSSは最大時間雨量（ピーク雨量）と何らかの関係があるように思われた。ここでは、ピーク雨量からの時間経過も考慮して、時間の経過に伴うSSの変化を図-3に示す。

データは過去12回実施分を地点別に示した。なお、12サンプルのうち4サンプルは3日間の連続調査を行った（サンプル名：I-⑥、II-①、II-③、III-①）ため、各サンプル3データ（1日1回×3日間）とも表中に示した。

いずれの地点も、ピーク雨量発生時の時間帯に近いほどSSの値は高い傾向にあった。

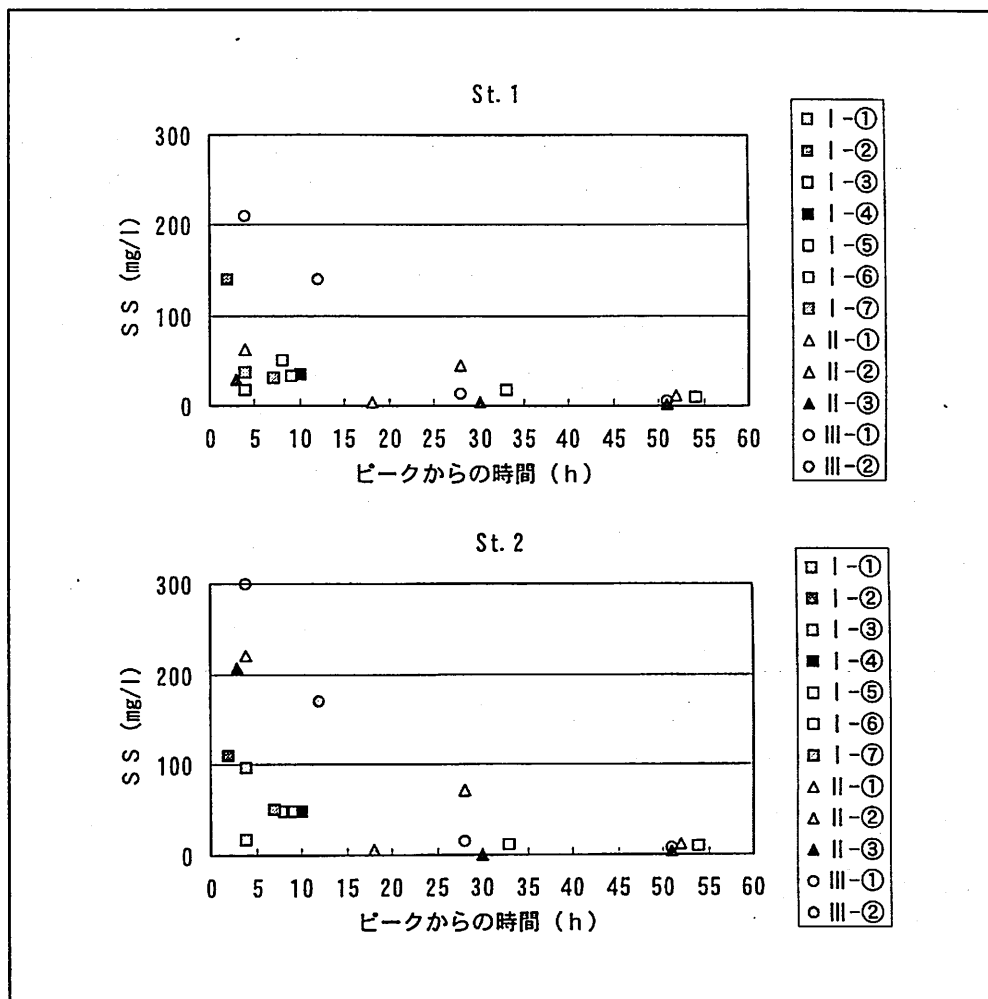


図-3 ピーク雨量発生時からのSSの経時変化

4. ピーク雨量発生時からのSSの変化

4.1 今回調査の結果（濁水のピーク前からピーク、減衰まで）

3.3から、ピーク雨量からの経過時間はSS濃度と深く関係していることがわかった。今回、発注者との連携により、ピーク雨量発生時から時間経過を追ったSSの濃度変化を把握する増水時調査を試みた。

調査回数及びタイムスパンを表-4に、このときの降雨量の経時変化を図-4に示す。

調査回数としては、1降雨のうちピーク雨量から24時間の間に13回のサンプリングを行った。なお、このときの日降雨量は37mmで、ピーク雨量15mmが観測された時間帯からのサンプリングとなった。

表-4 調査回数及びタイムスパン

調査実施	当日												翌日												
ピーク雨量からの 時間経過(時間後)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
調査実施回数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	→	→	⑧	→	→	⑨	→	→	⑩	→	→	⑪	→	→	⑫	→	→	⑬

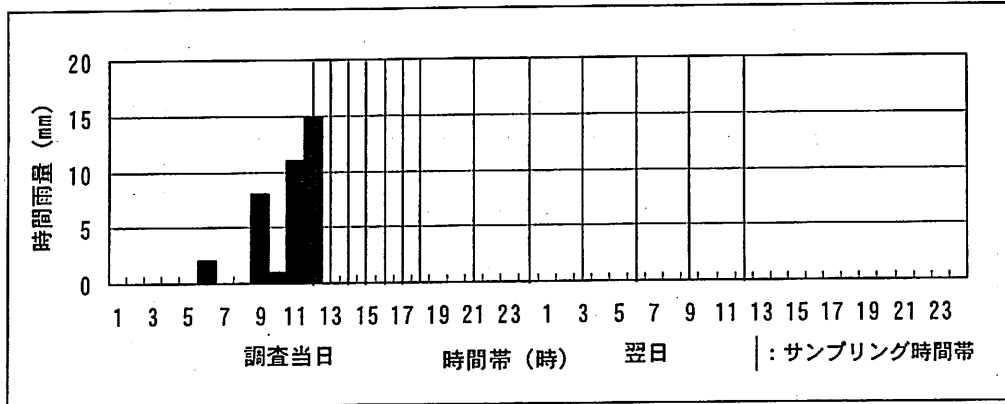


図-4 調査前後の降雨量の経時変化

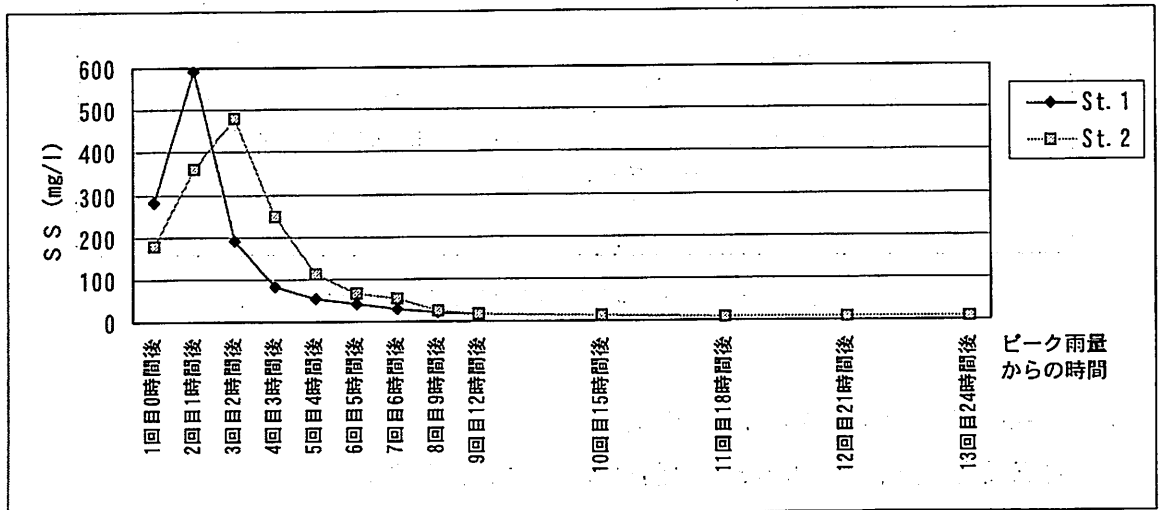


図-5 SSの経時変化

SSの調査結果を図-5に示す。

経時変化は、2回目1時間後に上流のSt. 1で最大値を示し、濁水のピークを示していた。下流のSt. 2の最大値はその1時間あとの3回目2時間後であり、流下に伴い、濁水のピークに時間差が生じていることがわかる。また、最大値を示した時間帯の1時間後には、両地点ともその半分の値程度にまで減少し、以後9回目12時間後まで、値は徐々に減少する傾向がみられた。10回目15時間後以降は、数値にほとんど変化がないものの、次第に平水時レベルに回復していった。

4.2 過去データとの比較

今回の増水時調査では、時間の経過とともにSSの濃度変化が把握できた。ここで、3.3で示した図-3に今回実施した結果を重ね、図-6として示す。

今回の結果は過去データとほぼ類似の傾向にあり、対象河川の増水時には、いずれの地点もピーク雨量発生5時間以内に濁りは速やかに減少し、以後時間の経過とともに緩やかな濁質（SS）の減衰傾向が認められた。

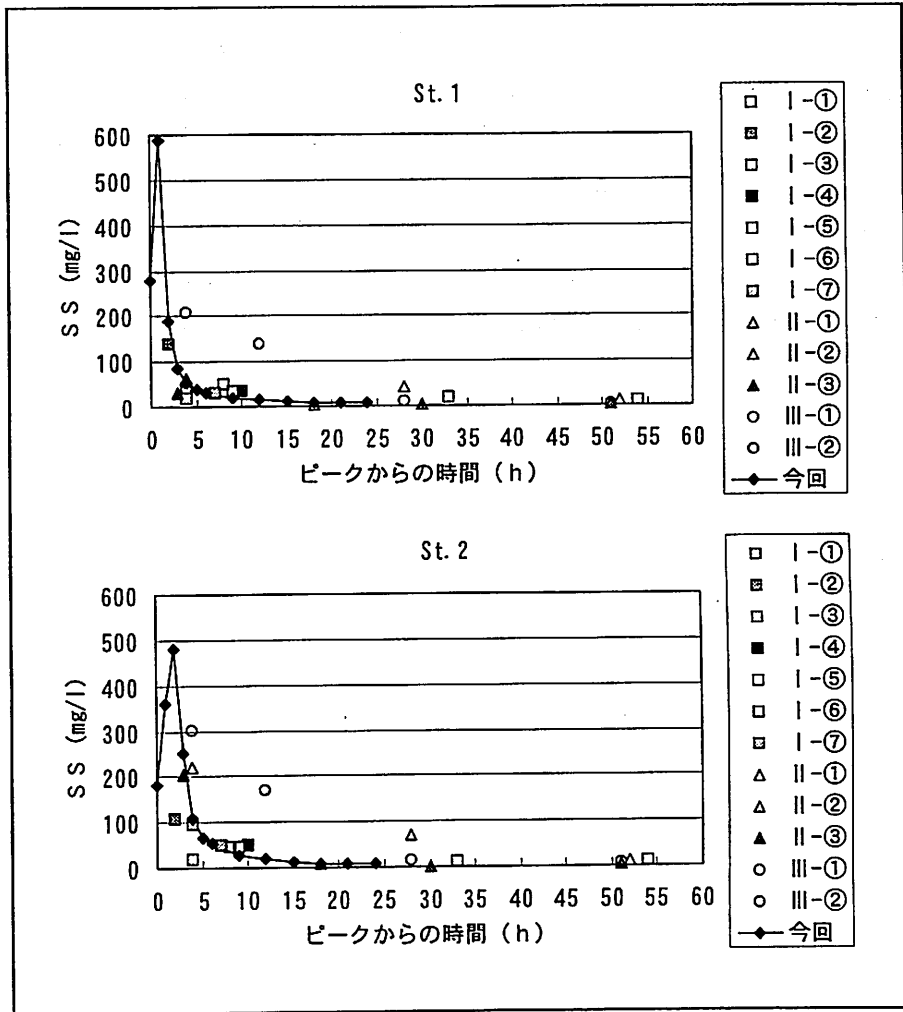


図-6 ピーク雨量発生時からのSSの経時変化

5. おわりに

増水時調査を実施するにあたってのタイミングは、非常に難しい。しかし、近年はインターネット上でリアルタイムに気象情報が得られるようになり、一時間前の時間雨量や数日前まで遡った降雨量グラフ、数分前の雨雲の様子まで、ピンポイントに近い範囲で確認できるようになったため、これらの情報を基に、総合判断して出動できるまでになった。

当所データからは、総降雨量よりも、その時のピーク雨量からの時間経過が濁質濃度(SS)に大きく影響している傾向がつかめた。また、今回のピーク雨量発生時からの経時的なサンプリングにより、対象河川の増水時における濁水の消長パターンを把握できた。

降雨時の出水に伴う集水域からの洗い出しの状況は、降雨の強度や範囲、流域の流出特性等によって大きく異なる。今回は、対象河川の濁質成分の挙動について、近隣観測所の時間雨量を材料に把握を行った。

洗い出しによる濁質濃度と濁りの継続時間は、河川に生息する水産生物や下流域の利水に大きく影響するため、河川に応じた傾向をとらえることが必要である。しかし、現実的に水環境の制御や保全に結びつけるためには、降雨パターンのみに関わらず、流域属性の把握が必要である。

以上