

3. 流量データ整理分析

3.1 整理・分析対象データの抽出

本章のデータ整理分析には、流域内において河道閉塞が生じた時期以外の流量データを用いる。

【解説】

本章では、河道閉塞が生じていない通常時に流量がどの程度増加するか、または、どの程度減少するかを把握する目的で、データの整理分析を行う。このため、対象流域内の深層崩壊履歴に関する情報・データをもとに、

- ・ 河道閉塞の形成により流量の減少を観測したデータ
- ・ 河道閉塞箇所の決壊による洪水データ
- ・ 河道閉塞の影響を受けている可能性があるデータ

については整理・分析対象から除外する。

生データと補正データの両方が入手可能な場合は、いずれのデータを用いても良いが、以下の点に留意する。

- ・ 次節以降の解析を補正データを用いておこない、監視基準値等を設定した場合、機械的に除去できない異常値などにより、河道閉塞形成として誤った検知がなされる可能性が考えられる。そのため、実際に運用した場合の空振り頻度が当初想定される空振り頻度より、大きくなるおそれがある。
- ・ 次節以降の解析を補正データを用いておこない、監視基準値等を設定した場合、容易に除去できる異常値も含めた解析となる。

3.2 通常時（非河道閉塞形成時）の流量減少に関するデータ整理

検討対象の流量観測箇所において、河道閉塞が生じていない時期における流量の減少規模と出現回数の関係を把握するために流量データを整理・分析する。

【解説】

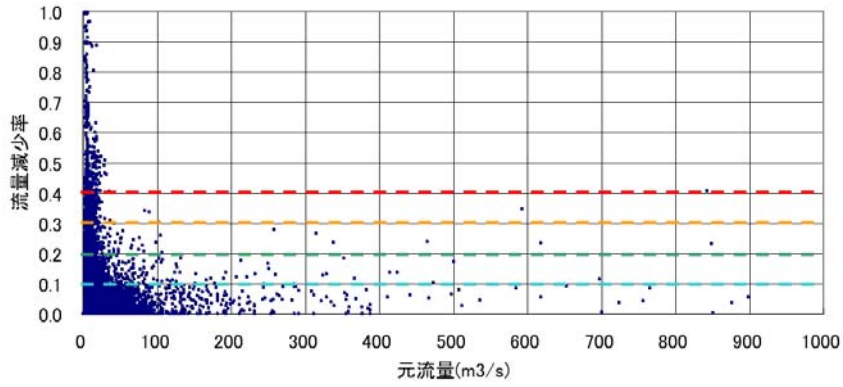
本手引きでは、流量減少の規模をある解析時間間隔（ Δt ）における流量減少の程度「解析時間間隔あたりの流量減少率 ΔQf 」（以下、単に「流量減少率」と呼ぶ）とし評価する。流量減少率は、当該時刻の流量（以下、「現況流量（ Q_{t1} ）」と呼ぶ）と解析時間間隔前の流量（以下、「元流量（ $Q_{t1-\Delta t}$ ）」と呼ぶ）から、次式により算出する。

$$\Delta Qf = \frac{Q_{t1-\Delta t} - Q_{t1}}{Q_{t1-\Delta t}} \quad (\text{数式 1})$$

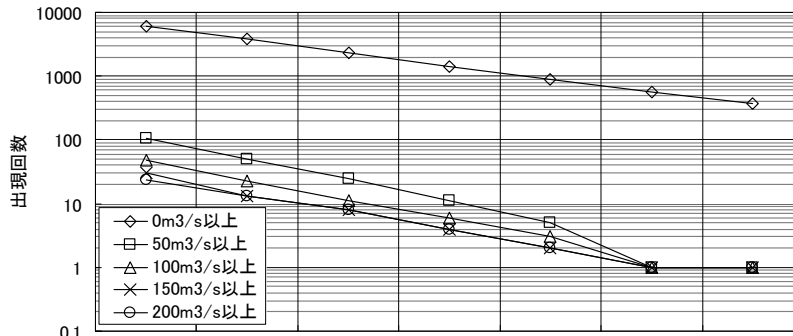
解析時間間隔（ Δt ）は 60 分を基本とし、10 分間隔の流量データの取得が可能な場合は、解析時間間隔（ Δt ）を 10 分、30 分、60 分とした場合（計 3 ケース）の流量減少率を算出する。10 分間隔のデータを用いて、解析時間間隔（ Δt ）が 30 分、60 分の流量減少率を求める際には、10 分間隔の全データに対して、30 分前または 60 分前のデータを元流量の値として、流量減少率を算出する。

整理は次の手順で行う。

- ① はじめに、流量減少率と元流量の関係を整理する（図 9a 参照）。
- ② 次に、流量減少率ごと（例えば、0.1 未満、0.2 未満、0.3 未満、0.4 未満、0.4 以上）の出現回数を算出する。算出にあたっては、元流量別（例えば、0 m³/s 以上、50 m³/s 以上、100 m³/s 以上、150 m³/s 以上、200 m³/s 以上）に整理する（図 9b 参照）。
- ③ その上で、元流量別の各流量減少率の 1 年間あたりの出現回数（空振り頻度）を整理する（図 9c、図 10 参照）。

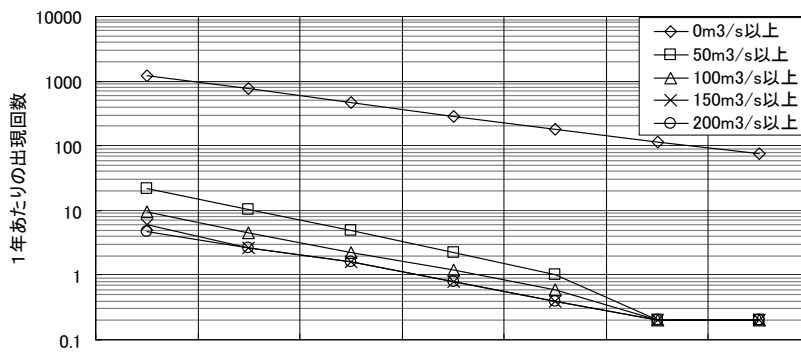


(a)元流量と流量減少率の関係



元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m³/s以上	5999	3773	2356	1437	906	569	373
50m³/s以上	107	51	25	11	5	1	1
100m³/s以上	48	23	11	6	3	1	1
150m³/s以上	30	13	8	4	2	1	1
200m³/s以上	24	13	8	4	2	1	1

(b)元流量と流量減少率における出現回数



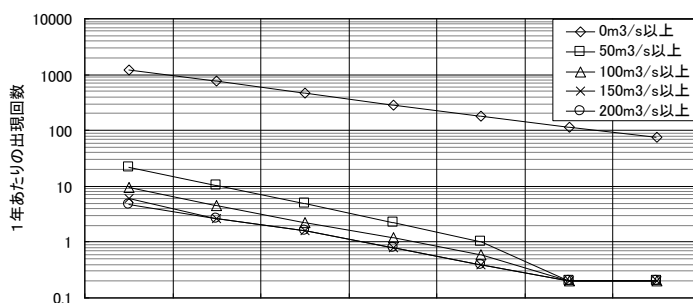
元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m³/s以上	1199.8	754.6	471.2	287.4	181.2	113.8	74.6
50m³/s以上	21.4	10.2	5.0	2.2	1.0	0.2	0.2
100m³/s以上	9.6	4.6	2.2	1.2	0.6	0.2	0.2
150m³/s以上	6.0	2.6	1.6	0.8	0.4	0.2	0.2
200m³/s以上	4.8	2.6	1.6	0.8	0.4	0.2	0.2

(c)1年間あたりの出現回数

図9 解析時間間隔1時間あたりの流量減少率整理イメージ

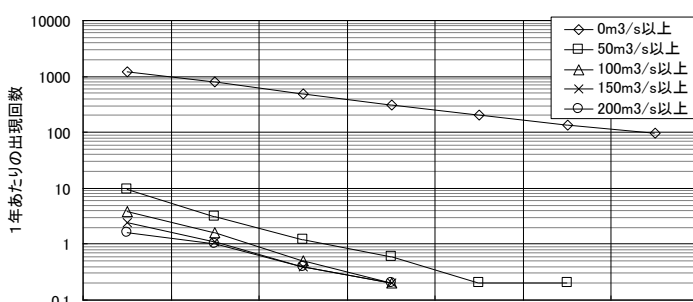
凡例 (セルの色)
 1年あたりの出現回数が

- : 3回より多い
- : 1回より多く3回以下
- : 0.5回より多く1回以下
- : 0.5回以下



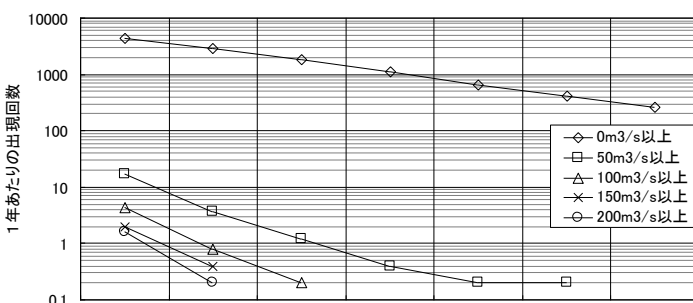
元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m ³ /s以上	1199.8	754.6	471.2	287.4	181.2	113.8	74.6
50m ³ /s以上	21.4	10.2	5.0	2.2	1.0	0.2	0.2
100m ³ /s以上	9.6	4.6	2.2	1.2	0.6	0.2	0.2
150m ³ /s以上	6.0	2.6	1.6	0.8	0.4	0.2	0.2
200m ³ /s以上	4.8	2.6	1.6	0.8	0.4	0.2	0.2

(a)解析時間間隔 60 分の 1 年間あたりの出現回数イメージ
 (図 9(c)の再掲)



元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m ³ /s以上	1195.2	790.2	492.9	314.9	204.7	135.6	94.9
50m ³ /s以上	9.4	3.1	1.2	0.6	0.2	0.2	0.0
100m ³ /s以上	3.8	1.6	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0
150m ³ /s以上	2.4	1.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0
200m ³ /s以上	1.6	1.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0

(b)解析時間間隔 30 分の 1 年間あたりの出現回数イメージ



元流量	減少率 0.1以上	減少率 0.15以上	減少率 0.2以上	減少率 0.25以上	減少率 0.3以上	減少率 0.35以上	減少率 0.4以上
0m ³ /s以上	4431.4	2943.4	1820.0	1107.2	655.8	404.0	263.8
50m ³ /s以上	16.8	3.6	1.2	0.4	0.2	0.2	0.0
100m ³ /s以上	4.4	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
150m ³ /s以上	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200m ³ /s以上	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(c)解析時間間隔 10 分の 1 年間あたりの出現回数イメージ

図 10 解析時間間隔による流量減少率の出現回数の変化

3.3 通常時（非河道閉塞形成時）の流量増加に関するデータ整理

検討対象の流量観測箇所において、河道閉塞が生じていない時期における流量の増加規模と出現回数の関係を把握するために流量データを整理・分析する。

【解説】

本手引きでは、流量増加の規模をある解析時間間隔（ Δt ）における流量増加の程度を「解析時間間隔あたりの流量増加率 ΔQr 」（以下、単に「流量増加率」と呼ぶ）と表わし、現況流量（ Q_{t1} ）と元流量（ $Q_{t1-\Delta t}$ ）から次式により算出する。

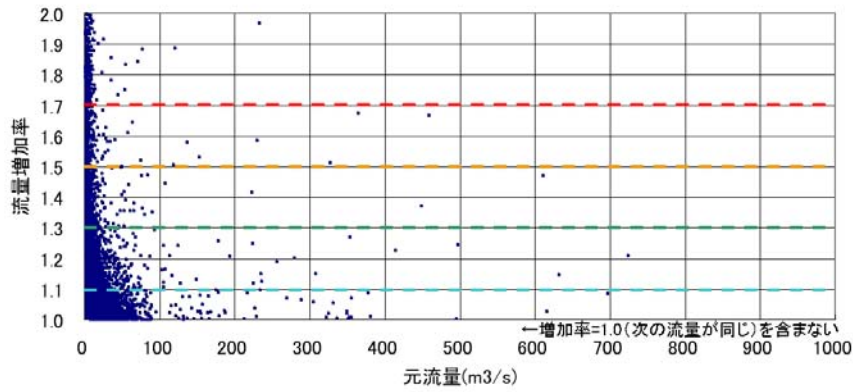
$$\Delta Qr = \frac{Q_{t1}}{Q_{t1-\Delta t}} \quad (\text{数式 2})$$

流量増加率は、流量変化がないとき1となり、流量増加の程度が大きいほど1より大きい値を取る。なお、前項で定義した流量減少率は、流量変化がないときゼロとなり、流量減少の程度が大きいほど0~1の範囲で大きい値となる指標であり、両者の定義が異なることに留意する。

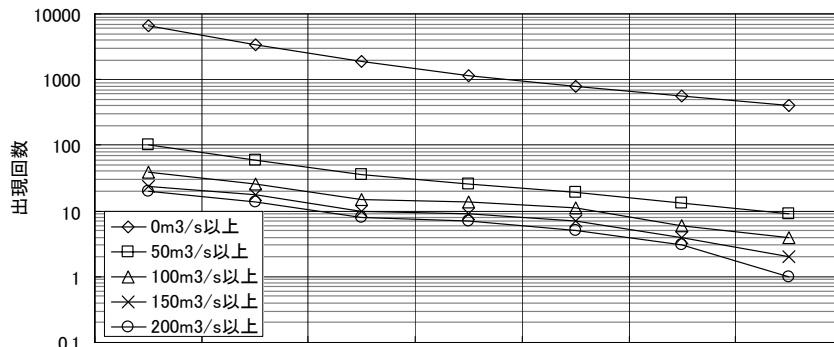
解析時間間隔（ Δt ）は1時間を基本とし、10分間隔の流量データの取得が可能な場合は、解析時間間隔（ Δt ）を10分、30分、60分とした場合（計3ケース）の流量増加率を算出する。10分間隔のデータを用いて、解析時間間隔（ Δt ）を30分、60分とした場合の流量増加率を求める際には、10分間隔の全データに対して、30分前または60分前のデータを元流量の値として、流量増加率を算出する。

整理は次の手順で行う。

- ① はじめに、流量増加率と元流量の関係を整理する（図 11a 参照）。
- ② 次に、流量増加率ごと（例えば、1.1 以上、1.2 以上、1.3 以上、1.4 以上、1.5 以上、1.6 以上、1.7 以上）の出現回数を算出する。算出にあたっては、元流量別（例えば、0 m³/s 以上、50 m³/s 以上、100 m³/s 以上、150 m³/s 以上、200 m³/s 以上）に整理する（図 11b 参照）。
- ③ その上で、元流量別の各流量増加率の1年間あたりの出現回数を整理する（図 11c、図 12 参照）。

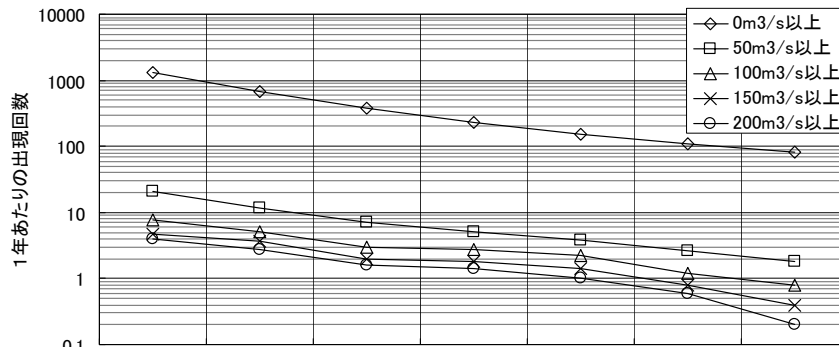


(a)元流量と流量増加率の関係



元流量	増加率 1.1以上	増加率 1.2以上	増加率 1.3以上	増加率 1.4以上	増加率 1.5以上	増加率 1.6以上	増加率 1.7以上
0m³/s以上	6705	3431	1897	1159	775	559	409
50m³/s以上	103	58	36	26	19	13	9
100m³/s以上	39	26	15	14	11	6	4
150m³/s以上	24	18	10	9	7	4	2
200m³/s以上	20	14	8	7	5	3	1

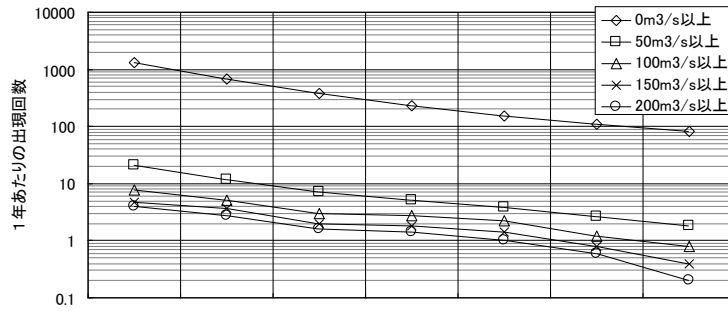
(b)元流量と流量増加率における出現回数



元流量	増加率 1.1以上	増加率 1.2以上	増加率 1.3以上	増加率 1.4以上	増加率 1.5以上	増加率 1.6以上	増加率 1.7以上
0m³/s以上	1341.0	686.2	379.4	231.8	155.0	111.8	81.8
50m³/s以上	20.6	11.6	7.2	5.2	3.8	2.6	1.8
100m³/s以上	7.8	5.2	3.0	2.8	2.2	1.2	0.8
150m³/s以上	4.8	3.6	2.0	1.8	1.4	0.8	0.4
200m³/s以上	4.0	2.8	1.6	1.4	1.0	0.6	0.2

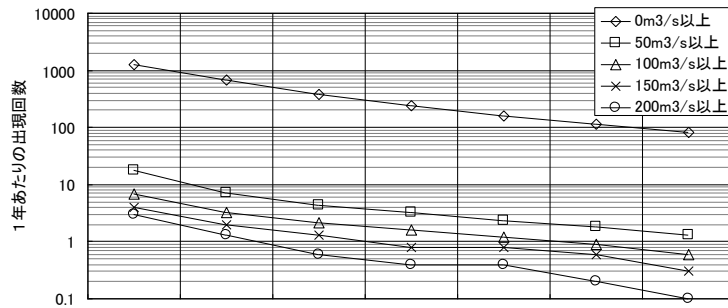
(c)1年間あたりの出現回数

図 11 解析時間間隔 1 時間あたりの流量増加率整理イメージ



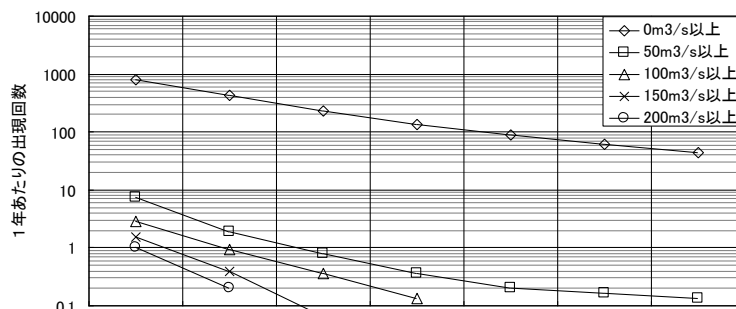
元流量	増加率 1.1以上	増加率 1.2以上	増加率 1.3以上	増加率 1.4以上	増加率 1.5以上	増加率 1.6以上	増加率 1.7以上
0m3/s以上	1341.0	686.2	379.4	231.8	155.0	111.8	81.8
50m3/s以上	20.6	11.6	7.2	5.2	3.8	2.6	1.8
100m3/s以上	7.8	5.2	3.0	2.8	2.2	1.2	0.8
150m3/s以上	4.8	3.6	2.0	1.8	1.4	0.8	0.4
200m3/s以上	4.0	2.8	1.6	1.4	1.0	0.6	0.2

(a)単位時間 60 分当たりの 1 年間あたりの出現回数イメージ
(図 11(c)の再掲)



元流量	増加率 1.1以上	増加率 1.2以上	増加率 1.3以上	増加率 1.4以上	増加率 1.5以上	増加率 1.6以上	増加率 1.7以上
0m3/s以上	1279.9	677.8	380.8	236.0	160.4	112.9	83.1
50m3/s以上	17.6	7.1	4.3	3.2	2.3	1.8	1.3
100m3/s以上	6.8	3.3	2.1	1.6	1.2	0.9	0.6
150m3/s以上	4.0	2.0	1.3	0.8	0.8	0.6	0.3
200m3/s以上	3.0	1.3	0.6	0.4	0.4	0.2	0.1

(b)単位時間 30 分当たりの 1 年間あたりの出現回数イメージ



元流量	増加率 1.1以上	増加率 1.2以上	増加率 1.3以上	増加率 1.4以上	増加率 1.5以上	増加率 1.6以上	増加率 1.7以上
0m3/s以上	795.4	424.6	235.1	137.5	88.0	60.8	44.4
50m3/s以上	7.6	1.9	0.8	0.4	0.2	0.2	0.1
100m3/s以上	2.9	0.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
150m3/s以上	1.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
200m3/s以上	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(c)単位時間 10 分当たりの 1 年間あたりの出現回数イメージ

図 12 解析時間間隔による流量増加率の出現回数の変化

3.4 監視基準値の候補の設定

流量減少率の整理結果をもとに、監視基準値の候補を設定する。

【解説】

本節では、河道閉塞の形成と判断する流量減少率を暫定的に決定する。河道閉塞の形成と判断する流量減少率を「監視基準値」と呼び、監視基準値を上回る規模の流量減少が生じた場合において、河道閉塞が生じたおそれがあると判断する。

監視基準値は、3.2 で検討した流量減少率の1年間あたりの出現回数を元に設定する。ここで、監視基準値をある流量減少率とした場合、当該流量減少率の1年間あたりの出現回数は、「1年間あたりの空振り回数」と見なすことができる。

監視基準値の設定において、河川流量が小さい時期には、下記の内容について留意する必要がある。

- ・ 流量の観測精度等の関係から非河道閉塞形成時にも大きな流量減少率が頻発する可能性がある。
- ・ 河道閉塞が形成された場合、湛水に時間を要することから、越流等までの時間的な猶予があることが予想される。そのため、流量監視以外の手法で河道閉塞の形成を覚知できる可能性が考えられる。

従って、空振り頻度と監視する流量の下限値を組み合わせて監視基準値の候補を検討する。

例：「流量 100 m³/s 以上でかつ1時間あたりの流量減少率 0.2 以上」

空振り頻度（流量減少率の年間あたりの出現回数）は 0.5 回、1 回、3 回程度を基本とし、監視基準値の候補を数ケース設定する（表 1 参照）。

表 1 流量・流量減少率・空振り頻度の整理イメージ（図 9 (c) より）

解析時間間隔 Δ 60 分	各洪水流量以上で観測する場合の 通常時（非河道閉塞形成時）における空振り頻度		
下限流量	3 回以下	1 回以下	0.5 回以下
50 (m ³ /s) 以上	0.25 (減少率)	0.3 (減少率)	0.35 (減少率)
100 (m ³ /s) 以上	0.2 (減少率)	0.3 (減少率)	0.35 (減少率)
150 (m ³ /s) 以上	0.15 (減少率)	0.25 (減少率)	0.3 (減少率)