

急な増水の危険性の高い河川について

1. 急な増水(鉄砲水)の定義

- 鉄砲水とは、土石流と洪水の中間に位置するような現象である。
※低濃度の突発的な流れ～土砂流(掃流状集合流動)
- 鉄砲水と表現される現象は、英語圏の国々などではflash floodと表現される(鉄砲水=flash floodとして訳される)
- 近年、局所的な集中豪雨が頻発するとともに、鉄砲水と報じられる災害事例が増加している

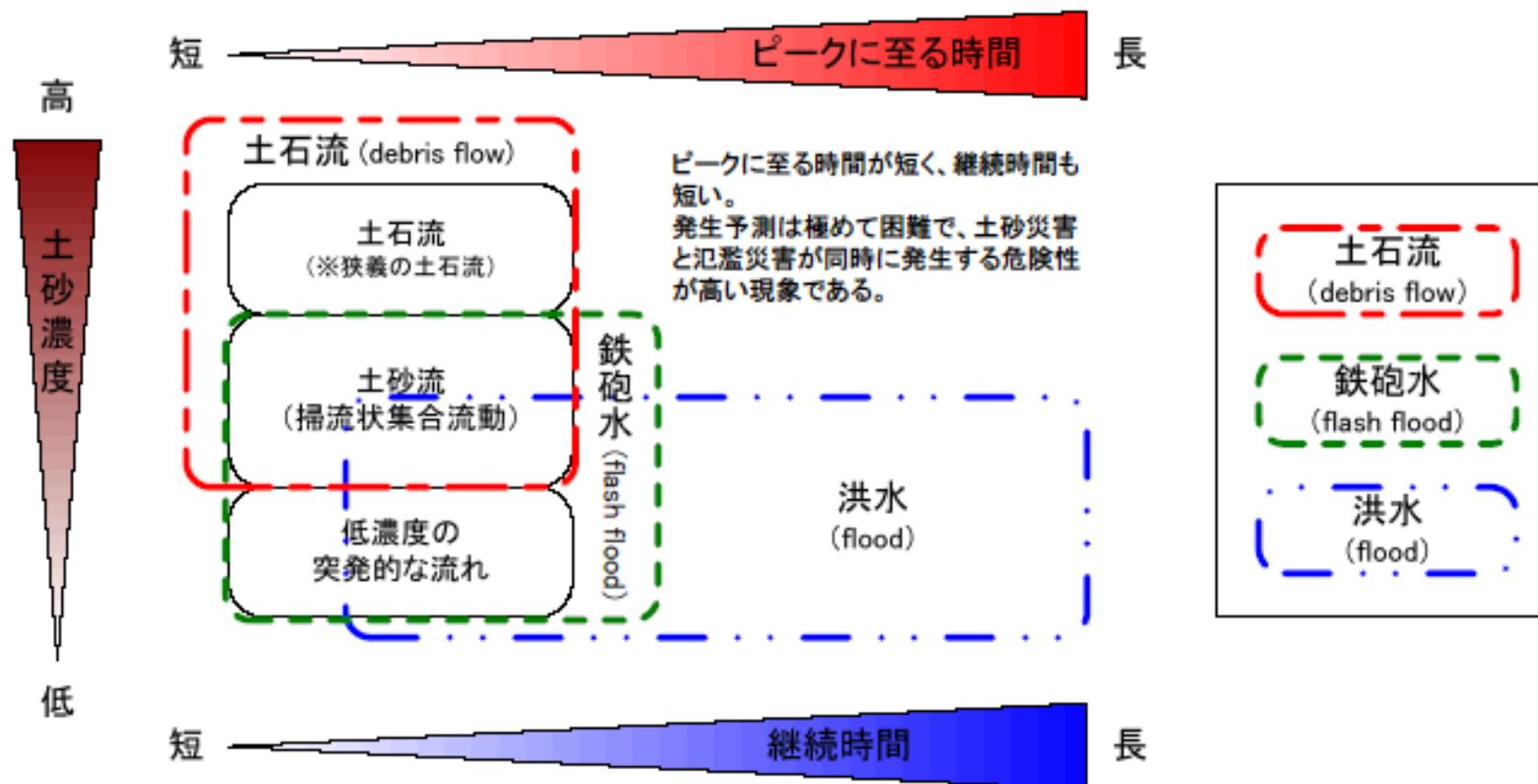


図 鉄砲水(flash flood)のイメージ

※土砂濃度やピークに至る時間、継続時間の観点から、鉄砲水(flash flood)と表現される現象を模式的に表現したものであり、確立した表現ではない。
※わが国では、土石流は一般にも広く認知されていることから、土砂流から低濃度の突発的な流れとして捉えることが適切であると考えられる。

2. 鉄砲水の発生しやすい地形特性

災害事例における河系模様の概況

- 本川と支川は直角に近い角度にて合流するものが多く、樹枝状～格子状のやや細長い流域が多い。
- あるいは、これに類する流域が連なる“平行状”を示すものが少なくない。

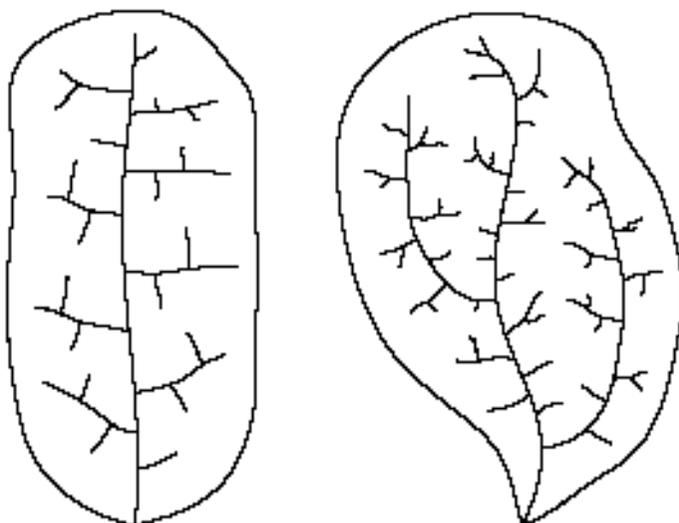


図 鉄砲水の発生事例に多い河系模様

※災害事例より、比較的多い河系模様を模式的に示したものである。
※細長い流域や細長い流域が連なっているものが多いが、形状係数として表現する場合、このような特徴は表現されにくい。これは、災害発生地点が源流に近い上流域であるため、流域形状として円形に近い形状になることが理由として考えられる。

地形特性の評価・分析

- 流域特性・河道特性による流出特性を表現する地形量として、特性曲線法による kinematic wave 法(等価粗度法)における流域定数、河道定数による地形特性の評価・分析を試みる。

$$\text{流域定数} \quad Ks = \left(\frac{N}{\sqrt{I}} \right)^{0.6}$$

$$\text{河道定数} \quad Kr = b^{0.4} \left(\frac{n}{\sqrt{i}} \right)^{0.6}$$

- N : 流域等価粗度
- I : 流域平均斜面勾配
- b : 河道平均幅 (※評価地点の河道幅とした)
- n : 河道の粗度係数
- i : 河道の勾配(河床勾配)

表 地目別流域等価粗度

土地利用形態	標準値
水田	2.0
山林	0.7
丘陵・放牧地・公園・ゴルフ場・畑地	0.3
市街地	0.03

※「中小河川計画の手引き(案)」平成11年9月

3. 鉄砲水災害事例における流域定数 (K_s) と河道定数 (K_r)

表 鉄砲水災害事例における流域定数 (K_s) と河道定数 (K_r)

河川名	K_s	K_r	K_s/K_r	河川名	K_s	K_r	K_s/K_r
湯檜曾川	0.99	1.63	0.61	津留川	1.06	1.26	0.84
(全流域)	1.01	1.71	0.59	炭谷川	0.83	0.75	1.10
四戸ノ川左支川	1.17	0.38	3.08	芝原川	0.97	0.58	1.68
前田川	1.05	0.96	1.09	藤木川	0.44	1.04	0.43
奥畑川	1.16	0.77	1.50	日之影川	0.97	2.49	0.39
志平川	1.03	0.57	1.80	綱ノ瀬川	0.99	0.95	1.04
酒匂川	1.19	2.80	0.42	(全流域)	1.03	1.90	0.54
(全流域)	1.07	5.75	0.19	湯の坪川	1.29	0.65	1.98
玉川	1.00	2.49	0.40	岳本川	1.03	0.47	2.17
(全流域)	1.07	3.12	0.34	屋堂羅川	0.96	0.62	1.55
富並川	1.06	1.49	0.71	(全流域)	0.95	0.75	1.26
(全流域)	1.08	1.77	0.61	角谷川	1.05	0.63	1.66
櫛田川	1.72	6.29	0.27	油井川 (全流域)	0.99	0.77	1.28
(全流域)	1.01	7.84	0.13	那久川 (全流域)	1.10	0.74	1.49
見市川	0.99	0.71	1.39	八尾川 (全流域)	1.09	2.81	0.39
(全流域)	1.16	2.78	0.42	中村川 (全流域)	1.03	1.12	0.92
白土川	0.99	0.36	2.76	都万川 (全流域)	1.08	1.96	0.55
鉄山川右支川	1.13	0.51	2.22	重栖川 (全流域)	1.12	2.06	0.54
宇地泊川	0.15	0.74	0.21	久見川 (全流域)	1.14	1.43	0.80
(全流域)	0.15	1.31	0.12	底瀬川 (全流域)	1.04	0.75	1.39
阿武隈川	1.23	1.65	0.75	呑川	0.12	1.42	0.08
柏川	0.98	0.87	1.13	東黒沢	0.95	0.83	1.14
(全流域)	0.98	1.44	0.69	(全流域)	0.97	1.07	0.90
志道原川	0.94	0.47	2.00	都賀川	1.00	1.03	0.97

※ $K_s/K_r > 1$ → 土砂移動が顕著なグループ (土砂災害が発生しているなど)

※ $K_s/K_r < 1$ → 土砂移動が少ないグループ

4. 地形特性から見た鉄砲水の潜在的な危険度

地形特性(流域特性・河道特性)の観点より、鉄砲水の潜在的な危険度を評価できる可能性がある。

- 土砂移動が顕著なグループと土砂移動が少ないグループに分離される。
- 左側ほど土石流の領域であり、右側ほど洪水の領域となる。

A: 土石流に近い現象までが含まれる土砂移動が顕著なグループ

B: 短時間の急激な増水の特徴とする土砂移動が少ないグループ

C: Bに比べると水位の上昇がやや緩やかで、土砂移動も少なく、小規模洪水と表現しても良い現象を示すグループ

※ 現象として土石流や小規模洪水に区分されるべきであると考えられる事例ほど、分離線より離れた位置にある。

※ 河床勾配1/30~1/50(1~2°)の土砂災害を伴っている事例、河床勾配1/20(2.8°)の土砂災害を伴っていない事例も分離できている。

→ 鉄砲水の発生しやすい流域について、ある程度評価できる可能性が高い。

※ ただし、定数の持つ物理的な意味については留意する必要があるものと考えられる。

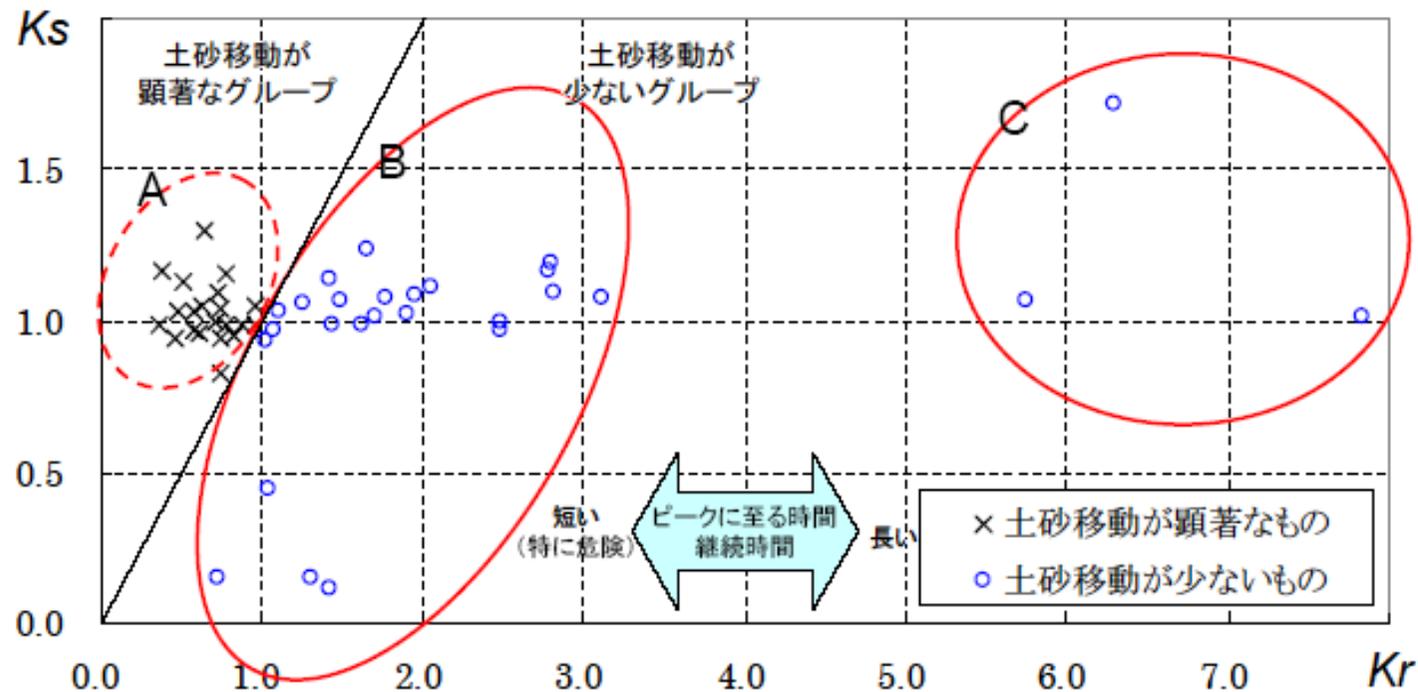


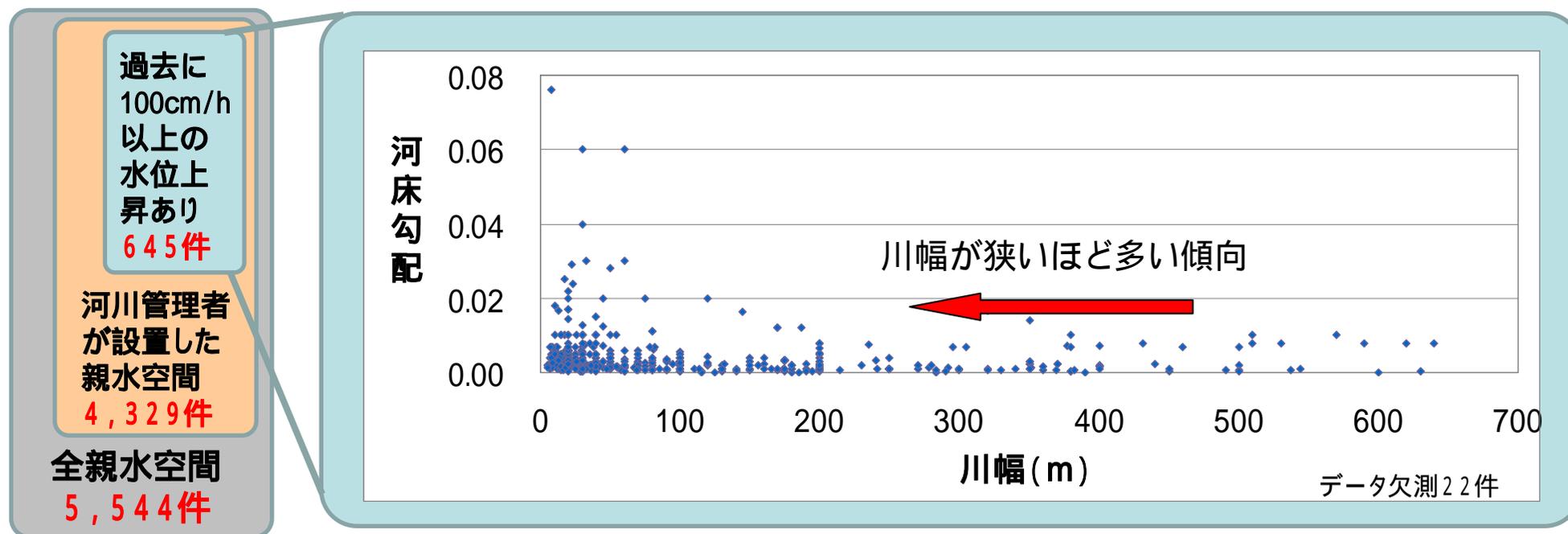
図 災害特性と災害発生地点における流域定数(K_s)と河道定数(K_r)

5. 警報装置設置箇所の優先度の検討

河道特性(河床勾配、川幅)等の要素を参考に、親水空間を有する河川での急な増水(鉄砲水)の危険度を分析し、対策を行う優先箇所を検討。

全国の1・2級河川の親水空間を対象に調査を実施。

- (分析) ・河川管理者が設置した親水空間で過去に100cm/hr以上の水位上昇があった箇所では、川幅が狭くなるほど該当する箇所が多くなる傾向。
・都賀川のような急勾配の河川ほど急な増水が発生すると考えられるが、分析結果をみると必ずしもそのような傾向は見られなかった。これは、緩勾配の箇所に親水空間の設置が多いことが要因と考えられる。



急な増水の危険性の高い河川については、今後さらに分析が必要