

5

溪流における局地的豪雨に対する  
警戒避難対策に関する提言（案）

10

15

平成20年12月

溪流における局地的豪雨に対する警戒避難対策WG

## 溪流における局地的豪雨に対する警戒避難対策に関する提言（案）

### 目 次

5		
	1. はじめに .....	3
	2. 現状と課題 .....	4
	2-1 溪流でのフラッシュフラッド等による災害の現状.....	4
	2-2 溪流における災害の特徴.....	4
10	2-3 フラッシュフラッド等の発生しやすい溪流.....	5
	2-4 管理形態からみた溪流の分類.....	6
	2-5 人の利用がある砂防設備における安全対策の現状.....	7
	2-6 情報提供等の現状.....	7
	2-7 地球温暖化の土砂災害への影響とフラッシュフラッド等.....	7
15	3. 対策の基本方針 .....	9
	4. 具体的な対策 .....	9
	4-1 すべての溪流を対象とした溪流利用者の危険回避対策.....	10
	4-1-1 「生きる力」をはぐくむ土砂災害防止教育等の推進.....	10
	4-1-2 フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流の周知 .....	11
20	4-1-3 気象情報の提供の推進 .....	11
	4-2 人の利用を前提とした砂防設備における溪流利用者の危険回避対策.....	13
	4-2-1 利用者への安全教育の徹底 .....	13
	4-2-2 避難の呼びかけ.....	13
	4-2-3 安全確保のための情報提供の強化.....	13
25	4-2-4 安全利用点検および安全対策に資する整備.....	15
	5. 今後の課題 .....	16
	<参考文献> .....	17

## 1. はじめに

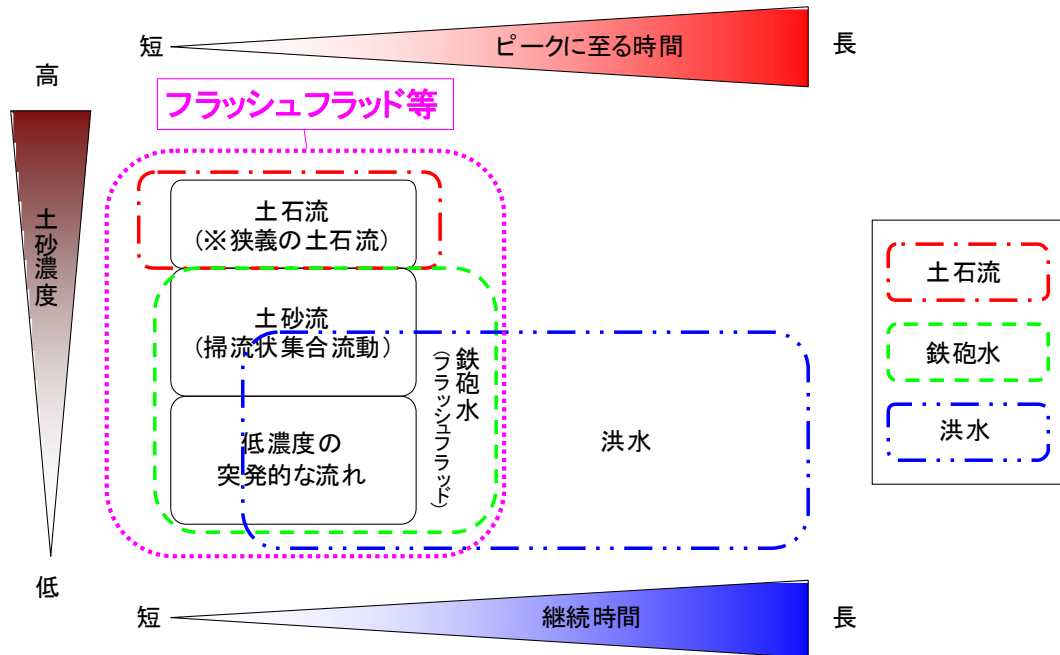
地球温暖化に伴う気候変動は、世界中の多くの地域で、大雨の頻度を増加させている<sup>1)</sup>。この傾向は、総降水量が増加した地域だけでなく、総降水量が減少している地域にも当てはまる<sup>2)</sup>。このことは、気候変動に伴う極端な気象現象の増大を示しており、一方では豪雨、またその一方で渇水が発生するなど、人類の生活をこれまで以上に脅かすと考えられる。平成20年は、総降水量は小さいものの、局地的豪雨、いわゆるゲリラ豪雨が多発し、各地で大きな被害を及ぼしており、局地的豪雨に対する地球温暖化の影響が懸念されている<sup>3)</sup>。7月28日には富山県や石川県で局地的豪雨により大きな被害が発生し、神戸市の都賀川では豪雨による急激な増水で5人の尊い命が失われるなど、日本社会の新しい問題として認識されている。

溪流は、川幅が狭く、勾配も急であるため、一般的に降雨に対する水位の上昇が早く、ときに土砂を含む災害を引き起こす。このような災害に出会ったときの死亡率は河川の外水氾濫の10倍、内水氾濫の100倍と言われており、その危険性は極めて高い<sup>4)</sup>。本提言は、土石流と鉄砲水（以下、フラッシュフラッド等という）（図－1）による溪流内の人的被害の軽減を目的とする。

溪流におけるフラッシュフラッドについては、これまで2つの視点から議論が進んでいない。ひとつは、これまで砂防分野が対象としてきた土石流より含まれる土砂濃度が低い土砂流や、場合によっては土砂をほとんど含まない洪水流であるという点（図－1）、もう一つは、守るべき対象が流域の居住地でなく、溪流を利用する者である点である。

本提言における溪流とは、河床勾配が概ね2°以上のフラッシュフラッド等が発生・流下・堆積する急峻な地形をいう。なお、フラッシュフラッド等は、河床勾配が2°以下の区間でも流下することがあり、このような区間で整備している砂防設備については、本提言を準用するものとする。

本提言では、自らの安全は自らが守ることを基本としながらも、行政と地域、個人が協力して、局地的豪雨に対する溪流利用者の危険回避対策を推進するための方策について提言するものである。



図ー1 対象とする現象：フラッシュフラッド等

## 2. 現状と課題

### 5 2-1 溪流でのフラッシュフラッド等による災害の現状

平成20年度の局地的豪雨は、7月28日に石川県浅野川流域や富山県小矢部川流域、9月3日に三重県菰野町や岐阜県揖斐川町などで、集中豪雨による土石流・土砂流によって被害を生じた。また、7月28日には、六甲山系の都賀川で、鉄砲水により幼児を含む5名が死亡する事故が発生した。これまでも、平成11年8月には、熱帯低気圧に伴う豪雨により神奈川県くるくらがわの酒匂川水系、谷川岳ゆびその湯桧曾川でそれぞれ、キャンプ客13名、登山者1名が鉄砲水で死亡するなど、溪流において豪雨による人的被害が発生している。

### 15 2-2 溪流における災害の特徴

溪流は、景観、生態系等の自然環境に優れているため、人々が普段の生活を離れ、休養やレクリエーションを行うのに適している。特に、近年は、利用形態の多様化や利用者層の拡大が生じている。溪流の利用による自然環境に対する理解の進展は、国土の保全や地球環境問題への意識の向上に繋がるものと考えられる。

一方、溪流は一般的に勾配が急で、川幅が狭く、兩岸の傾斜が急である。このため、出水の立ち上がりが高く、フラッシュフラッド等がしばしば発生する。

フラッシュフラッド等による溪流内の人的被害は地形的な要因もあるが、溪流利用者が不意な豪雨に遭遇した場合に発生するものであり、その死亡率は高い<sup>4)</sup>。さらに、溪流内からは、谷が深いため上流の降雨の状況が分かりにくいだけでなく、無線や携帯の電波が通じない（不感地帯）など、フラッシュフラッド等に関する情報を入手しにくい。また、周辺に人家が少なく、救助に必要な人員の確保が困難なことも多い。

5

さらに、溪流は都市生活者等にとって非日常的な環境にあり、利用者は置かれている危険性を理解できていない可能性がある。このような特徴から、溪流においては、局地的豪雨に対して、河川とは異なった「溪流利用者に対する危険回避対策」を検討する必要がある。

10

### 2-3 フラッシュフラッド等の発生しやすい溪流

フラッシュフラッド等のうち、土石流は、2次谷、3次谷のような流域面積が大きな溪流でも発生するが、0次谷、1次谷で発生することが多い（図-2）。一方、鉄砲水は、一定の流域面積を有する、概ね2次谷、3次谷等の溪流で発生することが多い（図-3）。

15

しかしながら、これまでフラッシュフラッド等に対する社会的認識が低く、発生報告が少ないためその実態はよく分かっていない。研究も緒に就いたばかりであり、今後研究を推進し、発生要因や被害実態を明らかにする必要がある。

広島県広島市安佐南区伴1丁目



平成11年6月29日被災箇所



20

図-2 土石流の発生しやすい溪流の例

湯桧曾川



図－3 「低濃度の突発的な流れ（図－1参照）」が発生しやすい溪流の例

2-4 管理形態からみた溪流の分類

- 5 溪流における砂防指定地および砂防設備については、管理形態の違いから表-1のとおり分類できる。

表-1 砂防指定地・設備等の管理について\*1

砂防指定地・設備等	砂防指定地・設備の管理	砂防設備に付随する施設（公園等）の管理
①砂防指定地でない溪流	—	—
②砂防指定地（行為制限地）の溪流	（砂防指定地については都道府県）	—
③人の利用がない砂防設備	・砂防指定地・設備管理者*2	—
④人の利用を想定していないが人の利用がある砂防設備	・砂防指定地・設備管理者*2	—
⑤人の利用を前提とした砂防設備	・砂防指定地・設備管理者*2	・砂防設備の管理者、ただし別途管理協定がある場合は管理責任者（管理を受託した市町村、団体等）
⑥市町村などが整備した人の利用可能な施設を含む砂防設備	・砂防指定地・設備管理者*2	・整備した市町村、ただし別途管理協定がある場合は管理責任者（管理を受託した団体等）

※1 管理の責任者、実態等は、地域により様々と考えられる。上記は一般的と考えられるケースを記したものである。

10 ※2 砂防指定地・設備管理者は、一般的には都道府県。直轄事業実施中の砂防設備については、国（国土交通省）。

## 2-5 人の利用がある砂防設備における安全対策の現状

表-1に示した溪流のうち、④～⑥にあたる人の利用がある砂防設備にあって、安全対策を実施している設備は全体の60%となる<sup>5)</sup>。その大半は注意看板等による危険性の周知であり、雨量情報サイトなどを記した情報周知看板やリアルタイムに危険な状況を知らせる警報機等を整備している設備は少ない。

## 2-6 情報提供等の現状

がけ崩れや土石流などの土砂災害に対しては、平成20年度より全国の都道府県で、土砂災害警戒情報が発表されている。

しかしながら、平成20年7月28日の石川県浅野川や富山県小矢部川流域等では土砂災害警戒情報の発表が土石流の発生とほぼ同時か、発生後となっている。さらに、兵庫県神戸市の都賀川においては、土砂災害警戒情報の発表基準以下の降雨により鉄砲水が生じている。

従来、土石流に関する危険回避に資する情報提供は、居住者を主たる対象としてきた。しかし、局部的豪雨で発生したフラッシュフラッド等による溪流での被害者は、必ずしも近隣の居住者ではない。今後、居住者を対象とした情報提供を、溪流の利用者に伝えることが課題となっている。

## 2-7 地球温暖化の土砂災害への影響とフラッシュフラッド等

日本では、がけ崩れや土石流などの土砂災害が、毎年1000件程度発生している。土砂災害による死者数は自然災害による死者数の約40%を占めており、特に土石流による被害は多数の死者が一度に発生するなど、その被害は甚大である。

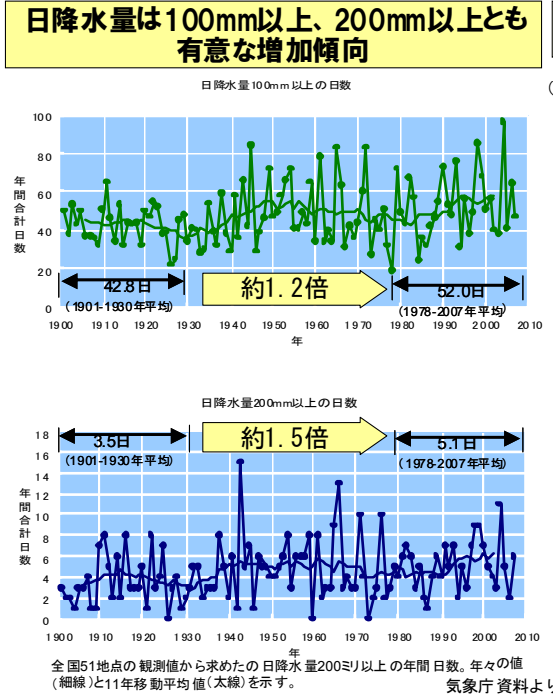
近年、豪雨は増加する傾向にある。1901年～1930年平均と1978年～2007年平均を比較すると、日降水量100mm以上の大雨は、約1.2倍に、日降水量200mm以上の大雨は、約1.5倍となっている(図-4)。

土砂災害の死者数は、ハード・ソフト対策の進展等により、全体的には減少傾向にある。件数の多い「がけ崩れ」を例に豪雨の頻度が同程度の年(時間50mmの1年当たりの頻度が100以上200未満)を比較すると、「がけ崩れ」による死者数は、平成以降と以前を比較すると約3分の1となっており、対策の効果が読み取れる(図-5)。

しかしながら、近年は豪雨の増大により、死者数の多い年が増えている。平成以降のがけ崩れによる死者数は、豪雨の頻度に比例しており、がけ崩れによる死者数は、過去に近い水準まで増えてきた(図-5)。将来、地球温暖化によりさらに豪雨の頻度が増加するとこれまでのハード・ソフト対策の効果を相殺

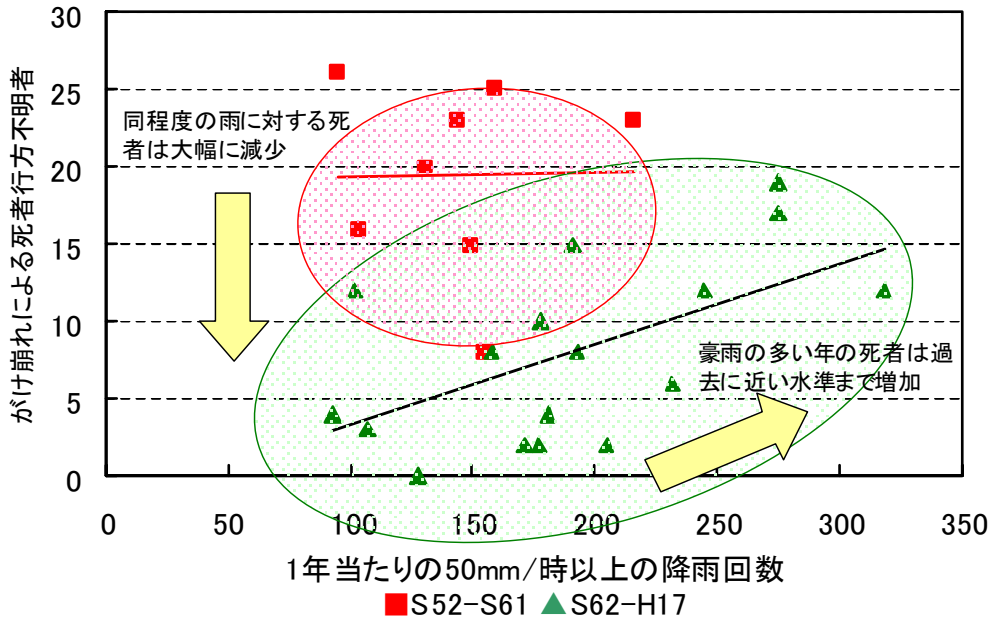
してしまう懸念がある。

フラッシュフラッド等については、詳細なデータ解析はなされていないが、同様の傾向が言えると推察される。



5

図－4 日降水量の増加傾向（気象庁資料より）



図－5 豪雨頻度と死者行方不明者数（がけ崩れのみ）

\* 長崎豪雨の年などはずれ値は検討から除外



### 3. 対策の基本方針

近年、局地的豪雨が多発しており、今後も各地でフラッシュフラッド等が発生する可能性があることを溪流内の利用者、行政等のあらゆる関係者が認識し、  
5 対策を進める必要がある。

#### ・自助

溪流内においては、自らの安全を自らが守ることが基本であり、利用者が、非日常的な環境にあることを認識し、利用している溪流の特徴、フラッシュフラッド等の危険性や避難の方法、当日の雷雨等の気象状況に関する情報を確認・把握し、危険な状況が迫った場合にはいち早く回避することが重要である。  
10

#### ・共助

地域に住む人々が身近な溪流の状況を常日頃から注視し、溪流におけるフラッシュフラッド等に関する共通認識を持ち、溪流内の利用者へ危険回避を促すような地域力の向上が望まれる。

#### 15 ・公助

近年は、溪流と人々との関係が希薄になり、フラッシュフラッド等に対する危険性を認識することが困難となっている。このため、行政からの教育の機会や情報の提供が必要となっている。行政による支援はあくまでも利用者や住民の危機回避行動を促すものであり、これにより全ての危険が回避出来るわけではない。  
20

### 4. 具体的な対策

局地的豪雨に対する溪流利用者の危険回避対策の基本的な考え方は図-6に示されるように、「すべての溪流を対象とした溪流利用者の危険回避対策」と、  
25 「人の利用を前提とした砂防設備における溪流利用者の危険回避対策」の2段階で講じることが必要である。

「すべての溪流を対象とした溪流利用者の危険回避対策」としては以下を基本とする。

- 30 ①土砂災害防止教育等による危機回避能力の向上  
②フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流の周知  
③気象情報の提供の推進

加えて、「人の利用を前提とした砂防設備における溪流利用者の危険回避対策」としては以下を検討する。

- ① 利用者への安全教育の徹底
- ② 共助による避難の呼びかけ
- 5 ③ 安全確保のための情報提供の強化
- ④ 安全利用点検および安全対策に資する整備

安全対策に資する整備等		一般的な溪流	人の利用を前提とした砂防設備
「溪流利用者の危険回避対策」	気象情報の提供等		市町村や消防団等による避難の呼びかけ 水位計等を活用した情報提供 レーダー雨量や土砂災害警戒情報等の提供
	フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流に関する情報の提供		標識等による周知 フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流に関する情報の提供 砂防指定地の指定
	教育訓練の機会の提供		水辺の楽校などの指導者に対する安全対策教育 土砂災害防止教育等

図-6 対策の考え方

10 4-1 すべての溪流を対象とした溪流利用者の危険回避対策

4-1-1 「生きる力」をはぐくむ土砂災害防止教育等の推進

溪流の利用者の多くは経験に乏しく、フラッシュフラッド等による危険性を意識出来ないことが多い。非日常的な環境における利用者の危機回避能力を向上させるため、学校教育関係者や砂防ボランティア等と連携しつつ、以下の施策を推進すべきである。

15

○土砂災害防止教育の推進

日本では、豪雨や地震等により誰でも土砂災害を受けうるということを踏まえ、災害時に「生きる力」<sup>6)</sup>を身につけることを目標に、学校教育や社会教育を通じ、全ての世代に対する土砂災害防止教育を推進することが必要である。

20

学校教育においては、「生きる力」をはぐくむことは学習指導要領の基本理念ともなっており、なかでも自然災害は小学校で重点的に取り組むべき項目となっている。フラッシュフラッド等などの原因やその被害等に関しては、理科、社会科などの各教科を通じて、総合的に学習していくことが重要である。また、

5 自らの地域の自然災害への認識を深めるために、砂防ボランティア等との連携・支援を充実し、防災拠点となっている既存の砂防広報施設を活用するなど、校外学習等を組み合わせることが重要である。

学習の効果を上げるため、砂防部局が保有している映像資料、土石流模型実験等を活用し、フラッシュフラッド等を実感することが重要である。

10 社会教育においては、土砂災害防止月間などあらゆる機会を通じて、土砂災害に関する知識の普及を実施する。なお、避難訓練等の実施に際しては、降雨体験車等、実際の体験も合わせて実施することも必要である。

これらの施策を推進するため関係部局との連携を進めるとともに、「土砂災害防止教育推進のためのガイドライン（仮称）」を作成する。

#### 15 4-1-2 フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流の周知

溪流との関係が希薄になりつつある現代においては、局地的豪雨によるフラッシュフラッド等の発生危険性の高い溪流を利用者に認識して貰うことが重要である。このことから、以下の施策を推進すべきである。

#### 20 ○砂防指定地の指定

フラッシュフラッド等の発生しやすい溪流やその周辺地域については、砂防設備の周辺だけではなく、行為制限を要する地域を含めて、砂防指定地として指定し、開発等によるフラッシュフラッド等の危険性が高まらないようにすることが重要である。

25

#### ○フラッシュフラッド等の危険性の高い溪流に関する情報の提供

溪流利用者が自らフラッシュフラッド等の起こりやすい溪流を認識できるよう、地方公共団体は、砂防指定地、土石流危険溪流等の位置等を入手することが出来るよう、表示板やウェブサイト等を用い周知に努めることが必要である。

30 提供に際しては、砂防GIS等地理空間情報システムを活用し、位置情報や過去のフラッシュフラッド等の実態が利用者にわかりやすいよう表示方法や操作方法を統一することが望ましい。

#### 4-1-3 気象情報の提供の推進

降雨が予想される場合に、フラッシュフラッド等の危険性の高まりを溪流の

利用者に迅速かつ的確に伝えることが重要である。また、フラッシュフラッド等は短時間の降雨でも発生する可能性があるため、利用者が溪流に入る前に、当日の気象状況などを入手出来る環境が必要である。このことから、気象庁等と連携しつつ、以下の施策を推進すべきである。

5

### ○レーダー雨量や土砂災害警戒情報等の情報提供の推進

利用者がフラッシュフラッド等の発生の危険性の高まりを把握するため、気象庁が提供する気象情報の他、都道府県や地方整備局、直轄事務所は雨量計、レーダー雨量、土砂災害警戒情報等の提供を推進することが必要である。これらの情報は、利用者がいつでもどこでも情報を入手することが出来るよう、携帯電話等を活用するなど、情報提供手段を多様化することが重要である。特に、実況雨量など避難の判断基準となる情報については、携帯メール等プッシュ型による情報提供を推進する。

なお、溪流では、電波が届きにくく、情報機器のための電源が得にくいため、道路における電光情報板や自動販売機、地元の商店やコンビニエンスストア等において情報を提供し、溪流に入る前に、危険性を周知するための仕組みの構築を検討する必要がある。

15

#### 自動販売機による情報の提供 例：南砺市



#### 雨量表示板での雨量情報の提供 例：飯豊山系砂防事務所



20

図－7 気象情報の提供例

## 4-2 人の利用を前提とした砂防設備における溪流利用者の危険

### 回避対策

5 人の利用を前提とした砂防設備については、自らの安全は自らが守ることを安全対策の基本としつつも、利用者への安全教育、施設管理者等による情報提供等、行政による溪流利用者の危険回避対策の強化、安全対策に資する設備の整備を検討すべきである。

#### 4-2-1 利用者への安全教育の徹底

10 人の利用を前提とした砂防設備の利用者にあつては、溪流に関する知識を習得することが重要である。その手法として、e-learning などウェブサイトを通じた学習ができる体制を充実させる必要がある。

#### ○水辺の楽校などの指導者に対する安全対策教育の推進

15 水辺の楽校などを利用して溪流に親しむ活動を行っている学校やグループにあつては、教員やグループのリーダー等は、溪流における局地的豪雨のみならず、溪流全般に対する知識を習得することが必要である。

行政にあつては、教員やグループリーダー等に対し、フラッシュフラッド等の地形的条件や前兆現象等に関する知識、気象情報等の把握やリアルタイム気象観測データの見方など、専門的な知識を習得する機会を提供することが重要である。

#### 20 4-2-2 避難の呼びかけ

市街地や居住地に近い人の利用を前提とした公園的な砂防設備においては、迅速な救助・救難体制を確立することが重要である。そのためには、消防団や砂防ボランティア等と連携しつつ、以下の施策を推進すべきである。

#### 25 ○市町村や消防団等による避難の呼びかけの推進

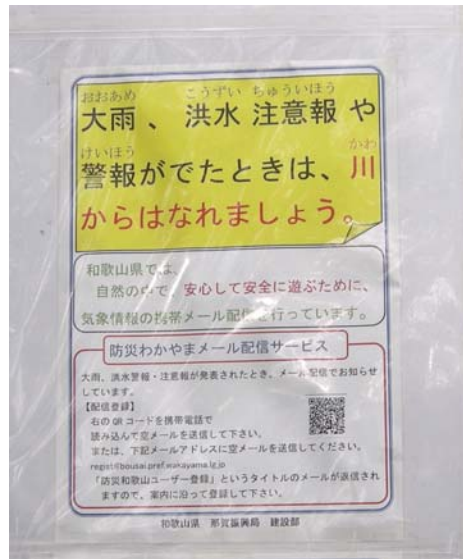
30 砂防公園等を管理している市町村にあつては、局地的豪雨が発生、もしくは、発生する恐れがある場合には、出来る限り、人の利用を前提とした砂防設備の巡回・巡視を行い、利用者へ早めに避難するよう呼びかけを行うことが重要である。その他、地元市町村職員や消防団員、砂防ボランティア等は、近くを通りかかった際には、注意を呼びかけることを心がける。

#### 4-2-3 安全確保のための情報提供の強化

### ○危険な場所であることを示す注意標識の設置

人の利用を前提とした砂防設備においては、フラッシュフラッド等に対する注意喚起の標識を設置する必要がある。看板には、避難経路や比較的安全な箇所、利用上の注意事項、情報の入手先が記載されていることが望ましい。なお、

5 標識の設置に当たっては、利用者の注意を引きつつも、自然環境や景観に配慮すべきである。そのため、QRコードやICチップ等による情報提供を推進することも検討すべきである。



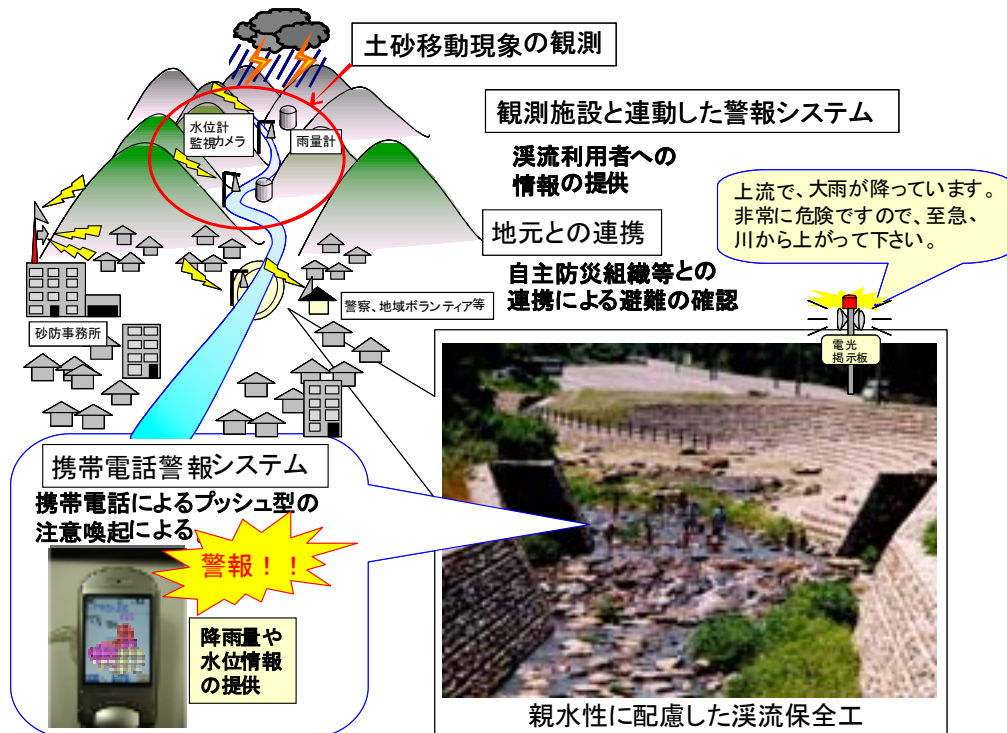
図ー8 QRコードを活用した注意標識の例（和歌山県）

10

### ○水位計等を活用した情報伝達の強化

個々の砂防設備における局地的豪雨によるフラッシュフラッド等の発生を土砂災害警戒情報のみで予測することは困難である。そこで、行政機関が設置する水位計等は上流部における土砂移動現象の観測や砂防工事等の安全確保のためのものであるが、人の利用を前提とした砂防設備がある場合には、その情報が行政関係者のみならず利用者にも伝わる仕組みを検討する。

15



図－9 水位計等を利用した情報提供

#### 4-2-4 安全利用点検および安全対策に資する整備

- 5 人の利用を前提とした砂防設備については、局地的豪雨におけるフラッシュフラッド等が発生した場合に軽易な設備により避難が可能となるよう留意すべきである。また、安全利用点検についても、「砂防設備の安全利用点検の実施について」（平成14年3月 保全課長通知）にあるとおり、利用者の立場での安全確保という視点を砂防設備の点検に取り入れていくことが必要である。

10

##### ○安全対策に資する整備

- 人の利用を前提とした砂防設備においては、避難はしごや救難用ロープ等フラッシュフラッド等から利用者が緊急に避難することに資する整備が必要である。また、公園的施設を付帯する溪流保全工等の上流部で砂防えん堤が未着手の場合にあっては、その整備を着実に進めることが必要である。さらに、砂防設備の除石が砂防の機能増進に有効な場合にあっては、砂防えん堤の除石を検討する。
- 15



図－１０ 避難はしごの設置（イメージ）

## 5. 今後の課題

### 5 ○フラッシュフラッドに関する研究の推進

フラッシュフラッドは比較的新しい分野であり、研究の歴史も浅い。フラッシュフラッドという言葉の定義は各国によりまちまちであり、学術的に厳格な定義がない。今後、フラッシュフラッドを定義し、フラッシュフラッドの定量的研究を推進することが必要である。フラッシュフラッド研究の進展に伴い、溪流の利用者に対して、より効果的な安全対策が可能となる。

### ○土砂移動現象観測の高度化

気候変動に伴い、今後土砂移動現象が変化すると想定される。したがって、直轄事務所等は、水位計や土石流センサー等の観測機器を積極的に設置し、より正確に溪流部の土砂移動現象を観測する必要がある。また、都道府県にあっても、必要に応じて土砂移動現象の観測網を充実させるべきである。

### ○降雨特性の変化に伴う土砂災害対策の検討

今後、気候変動に伴い降雨特性が変化するため土砂災害の形態も変化していくものと考えられる。例えば、短時間降雨が増大すれば、表層崩壊が増加し、総雨量が増大すれば深層崩壊の増加を招く。したがって、気候変動に伴う降雨特性の変化を土砂災害の観点から分析し、気候変動の予測に応じた土砂災害対策の長期戦略を検討する必要がある。



<参考文献>

- 1) 文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省仮訳 (2007) IPCC 第4次評価報告書 統合報告書 政策者向け要約.
- 2) 気象庁訳 (2007) IPCC 第4次評価報告書第1作業部会報告書概要及びよくある質問と回答.
- 3) 気象庁(2008) 近年の局地的豪雨について、第1回溪流における局地的豪雨に対する警戒避難WG、資料-9、<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/index.html>.
- 4) Jonkman SN and Vrijling JK (2008) Loss of life due to floods, Journal of flood risk management 1: 43-56.
- 5) 砂防指定地・設備の管理について、第1回溪流における局地的豪雨に対する警戒避難WG、資料-9、<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/index.html>.
- 6) 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領.

5

10

15