

# 土砂災害警戒避難に関わる前兆現象情報 の活用のあり方について

平成18年3月

土砂災害警戒避難に関わる前兆現象情報検討会

# 目 次

1. はじめに	1
2. 土砂災害と前兆現象	1
2. 1 土砂災害の種類	1
2. 2 前兆現象の種類	3
3. 近年の土砂災害における前兆現象の実態と課題	3
3. 1 前兆現象の確認状況	3
3. 2 前兆現象と災害発生までの時間	5
3. 3 前兆現象と警戒避難の範囲	7
4. 前兆現象の活用	8
4. 1 前兆現象と時間的切迫性	8
4. 2 前兆現象と物理機構	9
4. 3 警戒避難の指標としての前兆現象	16
4. 4 前兆現象の巡視等	22
4. 5 前兆現象情報伝達	24
5. 前兆現象に関する防災知識の普及	25
5. 1 防災知識普及の基本	25
5. 2 啓発の方法	25
5. 3 前兆現象に関する内容の表現方法	28
6. 今後推進すべき施策	31
6. 1 前兆現象情報伝達のためのシステム整備	31
6. 2 前兆現象の研究の推進	31
6. 3 前兆現象に関する防災知識の普及	34

## 1. はじめに

平成 16 年は、集中豪雨や観測史上最多となる台風 10 個が日本列島に上陸したことにより、昭和 57 年に統計を始めて以来、最多となる 2,537 件の土砂災害が発生し、62 名の犠牲者が生じた。また、平成 17 年 9 月には台風 14 号により、九州地方を中心に総雨量 1,300 mm を超える降雨に見舞われ、300 件以上の土砂災害が発生し、22 名の犠牲者が生じた。また、土砂災害の誘因となる降雨の近年の記録を見ても時間雨量 100 mm 以上の集中豪雨の発生は増加傾向にある。

一方、土砂災害危険箇所は、全国に約 21 万箇所あるが、その整備率は、未だ 2 割程度と低い状況下にある。そのため、施設整備による防災対策を着実に進める一方、少なくとも人的被害を最大限回避するため、土砂災害の発生予測情報の提供やハザードマップの提供などの警戒避難に関するソフト対策を早急に進める必要がある。

このような状況を踏まえ、国土交通省では平成 17 年度の「大規模降雨災害対策検討会」等において、土砂災害警戒避難に関わる課題を検討した。これより避難勧告等の発令の遅れや、土砂災害の発生予測に関する情報の内容、避難体制等の課題が明らかになった。しかしながら、土砂災害の発生前に避難した事例を見ると、避難勧告等の発令や住民の避難判断には、土砂災害の前兆現象に関する情報が決め手となる場合があった。そのため、より効果的な警戒避難体制を確立するためには、前兆現象が示す時間的切迫性や、前兆現象そのものの物理的な裏付けとその活用方を示す必要がある。

このようなことから、本検討会では主に平成 16 年、17 年に発生した土砂災害について前兆現象に関する課題を分析し、警戒避難体制への活用方を検討した。この成果を活用し、現地において警戒避難体制の確立に向けた取り組みが積極的に行われることを望むものである。

## 2. 土砂災害と前兆現象

### 2. 1 土砂災害の種類

土砂災害を発生させる主因には土石流、がけ崩れ、地すべりがある(図-1)。今回の検討においては、これらの災害が発生する前に降雨時に発現する前兆現象を対象としている。なお、地すべりについては当該の降雨がある以前にその移動が始まっている場合が多い。

土石流については、その発生形態から見ると 3 つのタイプに分けられる(図-2)。溪流や河川に堆積している土砂が流水の増加に伴い流動化して土石流となる溪床堆積物移動型、溪流上流域で崩壊が発生しその崩壊土砂が土石流となって流下する山腹崩壊型、そして溪流内に一時的に堆積した崩壊土砂により天然ダムが形成され、これが決壊することにより土石流となって流下する天然ダム決壊型がある。

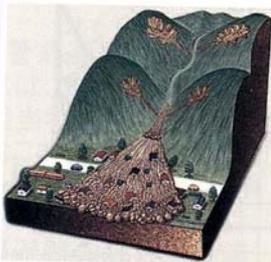
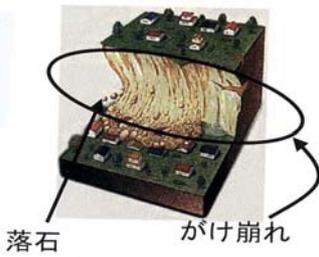
土石流	がけ崩れ	地すべり
山腹、谷底にある土砂が長雨や集中豪雨などによって一気に下流へと押し流される現象	降雨時に地中にしみ込んだ水分により不安定化した斜面が急激に崩れ落ちる現象	斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面下方に移動する現象
		

図-1 土砂災害の種類

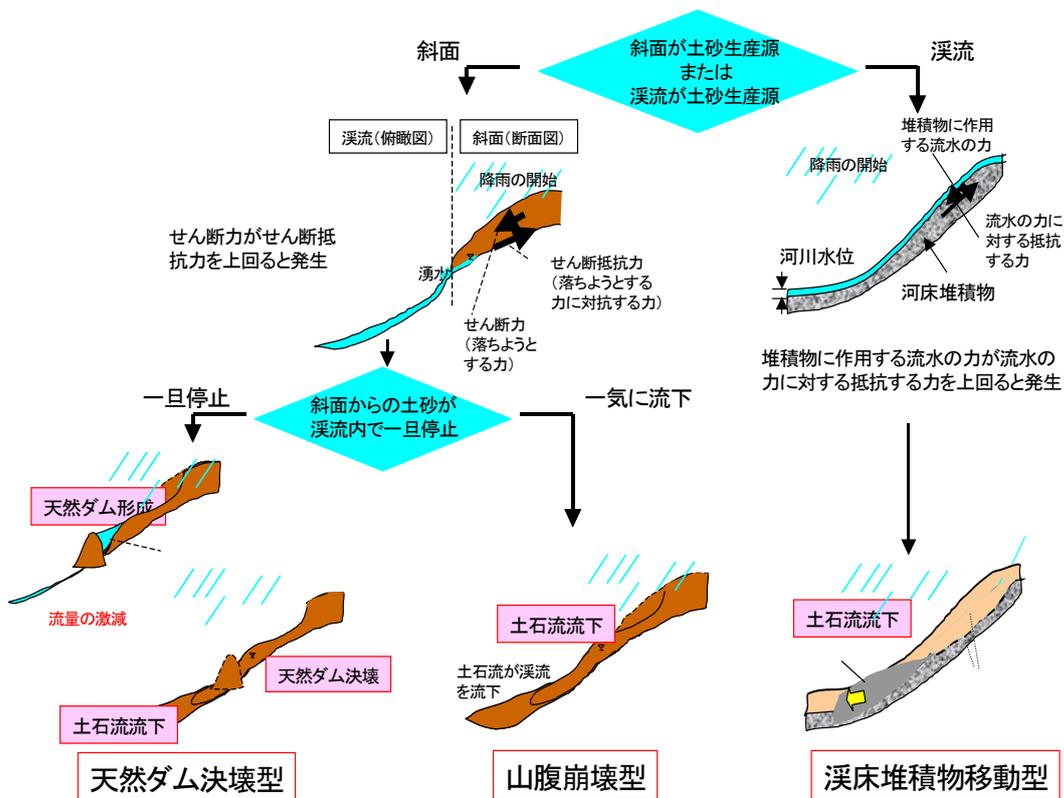


図-2 発生形態から見た土石流の分類

## 2. 2 前兆現象の種類

表-1にはこれまで、一般的に言われてきた土砂災害の発生前に発現する前兆現象について目で見たり、耳で聞いたりといった人間の五感と前兆現象の発現主体を踏まえ整理した。

表-1 土砂災害と前兆現象の種類

五感	移動主体	土石流	がけ崩れ	地すべり
視	山・斜面・がけ	・溪流付近の斜面が崩れだす ・落石が生じる	・がけに割れ目が見える ・がけから小石がバラバラと落ちる ・斜面がはらみだす	・地面にひび割れができる ・地面の一部が落ち込んだり盛り上がったりする
	水	・川の水が異常に濁る ・雨が降り続けているのに川の水位が下がる ・土砂の流出	・表面流が生じる ・がけから水が噴き出す ・湧水が濁りだす	・沢や井戸の水が濁る ・斜面から水が噴き出す ・池や沼の水かさが急減する
覚	樹木	・濁水に流木が混じりだす	・樹木が傾く	・樹木が傾く
	その他	・溪流内の火花	—	・家や擁壁に亀裂が入る ・擁壁や電柱が傾く
聴覚		・地鳴りがする ・山鳴りがする ・転石のぶつかり合う音	・樹木の根が切れる音がする ・樹木の揺れる音がする ・地鳴りがする	・樹木の根が切れる音がする
嗅覚		・腐った土の臭いがする	—	—

## 3 近年の土砂災害における前兆現象の実態と課題

### 3. 1 前兆現象の確認状況

近年発生した土砂災害における前兆現象について、土石流、がけ崩れに分類して住民がどのような前兆現象を確認しているのかを分析した。

#### (1) 土石流

主に平成16年、17年に発生した土石流災害のうち住民が前兆現象を確認した時刻と災害発生時刻が分かっている52件を対象に、前兆現象154事例について、その種類の割合を図-3示す。

土石流災害箇所住民が確認した前兆現象を調べた結果、土石流が発生すると考えられる溪流の前兆現象は、「地鳴り・山鳴り」(28事例)、「水の溢れ」(19事例)、「溪流内の転石がぶつかりあう音」(17事例)、「流水の濁り」(15事例)等が多い。

また、「小石がぱらぱら落ちる」、「斜面の湧水、表面流」、「河川水位の上昇」等の土石流に直接関与する以外の前兆現象も、住民は確認しており、これらの前兆現象が避難等には有効と考えられる。

(2) がけ崩れ

主に平成16年、17年に発生したがけ崩れ災害12件を対象に、住民によって確認された前兆現象35事例について、その種類の割合を図-4示す。

がけ崩れ災害箇所での住民が確認にした前兆現象は、「小石がぱらぱら落ちる」(5事例)、「流水の濁り」(5事例)、「斜面の湧水、表面流」(4事例)、「流木・倒木の発生」(4事例)等が比較的に数多く報告されている。

また、「川の氾濫」、「河川水位の上昇」等、当該斜面に直接関与する前兆現象以外についても、住民は見ており、これらの前兆現象が避難等に有効と考えられる。

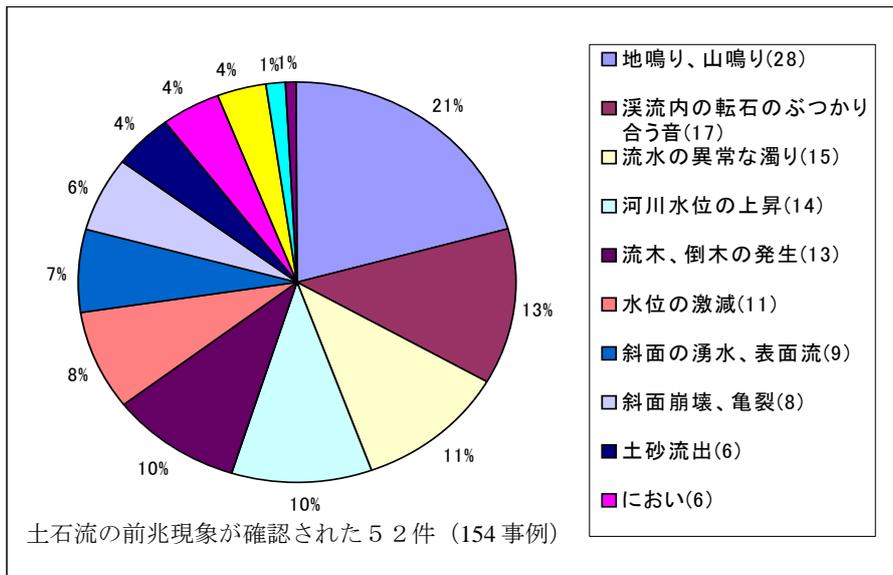


図-3 土石流災害箇所において確認された前兆現象

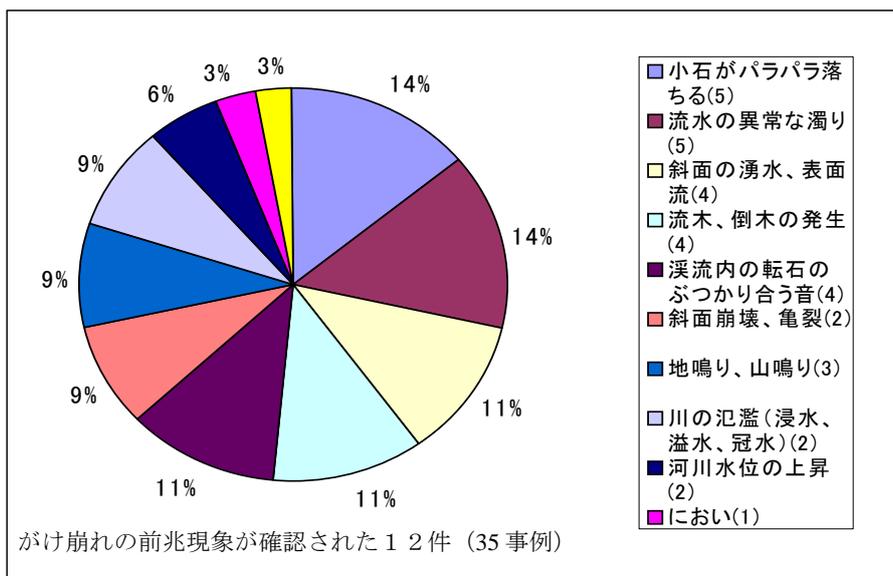


図-4 がけ崩れ災害箇所において確認された前兆現象

### 3. 2 前兆現象と災害発生までの時間

過去の災害事例から住民が、災害が発生する何時間前に前兆現象を確認したのかを調べ、災害発生時刻と前兆現象確認時刻との時間差を分析し、個々の前兆現象と災害の発生に関する時間的切迫性を土石流、がけ崩れ、地すべり毎にとりまとめた。

#### (1) 土石流

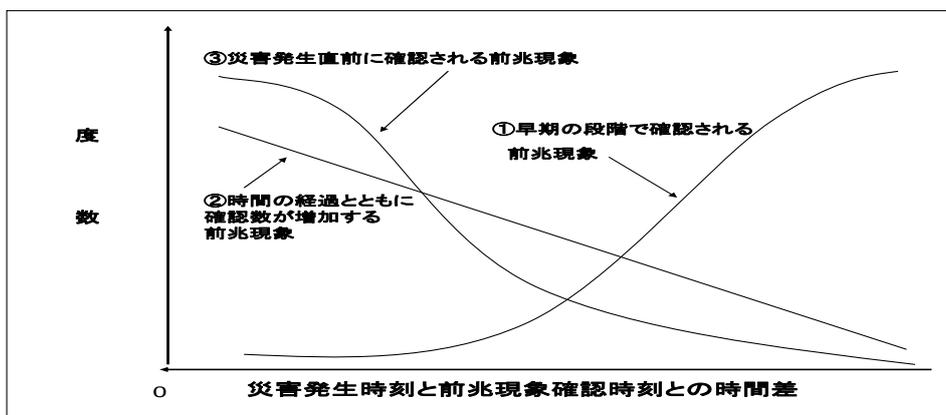
表-2には、前兆現象確認時刻及び災害発生時刻が既知の52件の土石流を対象に、各前兆現象の確認時間と災害発生時間との関係を示す。

これより、前兆現象が確認された時刻と災害発生時刻の関係は、下記に示す3パターンに分類できる。

- ① 早期の段階で住民に発見される現象(3時間以上前から確認される)  
「溪流内で転石がぶつかり合う音」、「小石がぱらぱら落ちる」等
- ② 時間の経過とともに発見数が増加する現象(1時間前から多くなる)  
「流水の異常な濁り」、「水の溢れ」等
- ③ 災害発生直前で発見される現象(30分前頃から多くなる)  
「流木、倒木の発生」、「水位の激減」等

表-2 土石流災害箇所において確認された前兆現象と確認時刻の関係

時間(分)	直前	1~30分前	~1時間	~2時間前	~3時間前	3時間~	総数
斜面の湧水、表面流の発生	9	9	7	6	3	3	9
小石がぱらぱら落ちる	5	5	5	5	4	4	5
河川水位の上昇	14	13	10	9	4	2	14
溪流内で転石がぶつかり合う音	17	17	12	11	8	5	17
流水の異常な濁り	15	15	11	8	7	5	15
水の溢れ(溢水、浸水、冠水)	19	18	13	7	4	1	19
土臭いにおい	6	6	4	2	2	2	6
斜面のはらみだし、亀裂の発生	8	7	3	3	1	1	8
土砂流出	6	4	4	2	1	0	6
流木、倒木の発生	13	11	6	6	4	4	13
水位の激減	11	7	4	3	3	2	11
地鳴り	28	16	8	4	2	2	28
溪流付近の斜面崩壊	2	2	2	0	0	0	2
溪流内の火花	1	0	0	0	0	0	1
合計							154



(2) がけ崩れ

表－3では、前兆現象の確認時刻及び災害発生時刻が既知の11件のがけ崩れを対象に、各前兆現象の発見時刻と災害発生時刻との関係を示す。

前兆現象の多くは3時間以上前に発見されており、それ以降災害が発生するまでに確認された現象が少ないことから、今回の調査結果からは時間的切迫性との関連を分類することは困難であった。

表－3 がけ崩れ災害箇所において確認された前兆現象と確認時刻の関係

時間(分)	直前	～30分前	～60分前	～2時間前	～3時間前	3時間～	総数
斜面の湧水、表面流の発生	1					3	4
斜面のはらみだし、亀裂の発生	1					2	3
小石がパラパラ落ちる		1				4	5
土臭いにおい				1			1
流木、倒木の発生				1		3	4
流水の濁り						5	5
土砂流出						1	1
地鳴り			1			2	3
河川水位の上昇						2	2
溪流内で転石の音		1				3	4
水の溢れ(溢水、浸水、冠水)					1	2	3
合計							35

(3) 地すべり

前兆現象の確認のタイミング及び災害発生時刻が既知の4事例について、地すべりの徴候が現れた段階、移動が活発化した段階、さらにそれから滑落にいたる段階の各段階に現れる前兆現象等を時系列的に整理した(図－5)。

一般に、地すべりの前兆現象として、亀裂や湧水状況の変化等様々な現象が長期にわたり時間の経過に従い数多く発生する。従って、一般的には土木事務所等により地すべり頭部の亀裂や末端部のはらみだしを発見した場合、亀裂の拡大や地表の変化を伸縮計等を設置して監視している。

災害名	地すべりの兆候		誘因	活発化				滑落
兵庫県一宮町福知地すべり災害(昭和51年9月13日)	・水田の沈下	・池の水が少なくなった	降雨(5日前から降り始め、滑落までに総雨量637mmとなる)	・山頂付近の割れ目拡大 ・沢の水の減少	・脚部付近の小川の水が黄色に濁る	・一次崩落発生 ・煙から噴水状の湧水	・山頂付近の割れ目さらに拡大	・発生(土塊が流下)
	約3年前	約1年前		3日前	1日前	2時間50分前	1時間20分前	0
富山県五十谷に発生した地すべり(昭和52年3月29日)	—	・クラック発見	融雪(2月時点での積雪深130cmが10日間で85cmに減少)	・クラックの拡大 ・別箇所には350mの亀裂 ・立木が割れる	・伏流水が湧水となって流れる ・下部の水田がふくれあがる ・池にクラックが発生	・卑部から家鳴り始まる ・道路アスファルトに塵が生じる ・川が赤濁する	・道路アスファルトが激打つ ・塵塵がはじける	・発生(三俣川へ押しだし)
	—	約11日前		3～7日前	1日前	当日	1時間45分前	0
長野県地附山地すべり(昭和60年7月26日)	・地すべりブロック頭部に段差50cm、長さ18mの亀裂～頭部滑落座(高さ9m)形成	・地下水位上昇(15m上がる)	降雨(6/8～7/5総雨量499.5mm)	・地すべり頭部道路法肩30mにわたり崩落	・地すべり中央の湧泉が枯渇 ・下部道路面の隆起 ・擁壁が倒壊す前	〔9:30～23:00までの移動量158mm(270mm/日)〕	・上部ブロックが崩壊 ・サワサワ木が揺れる、続いてソワソワと音が切れる音	・発生(土塊が流下)
	約4年前～3ヶ月前	20日前		6日前	3～2日前	1日前	12時間前～直前	0
秋田県熊沢川で発生した地すべり・土石流災害(平成9年5月11日)			融雪	・飲料水(湧き水)が濁る	・裏山遊歩道にクラックが発生		・土砂崩落発生(ジスベリ活動開始)	・地すべり滑落 ・土石流発生
				6日前	2日前		6時間半前	0

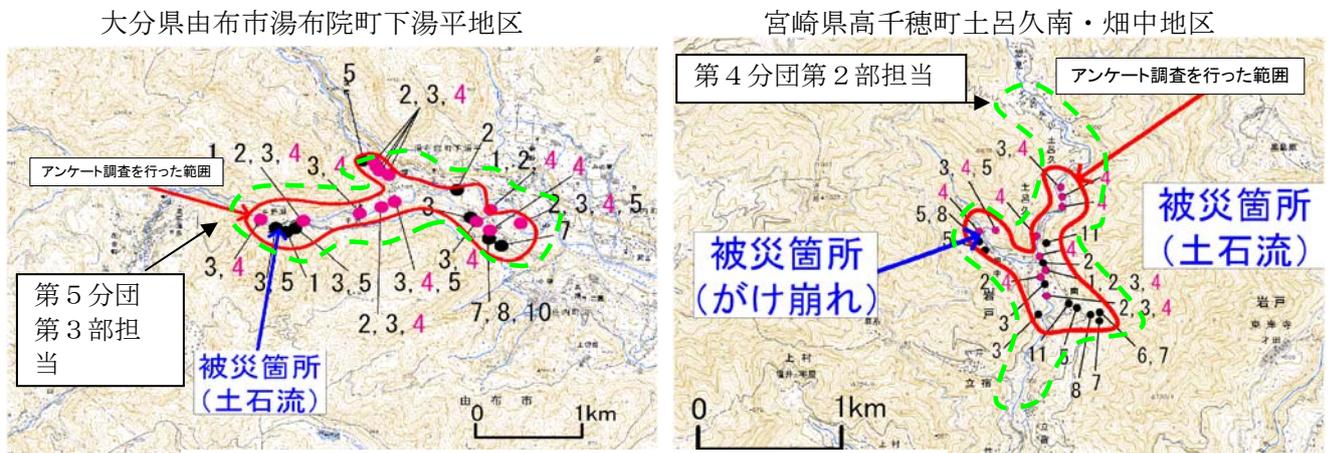
図－5 地すべり災害箇所において確認された前兆現象と発見時間との関係

### 3. 3 前兆現象と警戒避難の範囲

土砂災害の発生の危険性が高まった状況下においても土砂災害危険箇所は市町村全域に分布しているような場合、市町村長は、避難所の運営などの制約から管内全域への避難勧告等の発令の判断を躊躇することがある。ここでは、このような実態を踏まえ前兆現象が発現した箇所と警戒避難の範囲について検討した。

「2005年台風14号による土砂災害についてのアンケート調査」\*（以下「台風14号アンケート調査」という）によると、その対象範囲（「字」程度の範囲）のほぼ全域で、土石流の前兆現象である「川の水が異常に濁っているのを見た」と答えており、調査対象範囲全域で土砂災害発生の危険性は高かったと考えられる（図-6）。

台風14号の豪雨災害では、土砂災害が発生した箇所において、小規模の崩落や河川の氾濫、増水等が輻輳して発生している。このようなことから、前兆現象が確認された箇所だけの問題ではなく、周辺地区一体が危険な状態にあると考えられる。



- 1: 雨が降っているのに、川の水が急に濁っていくのを見た
- 2: 川に流木が流れていくのを見た
- 3: 川に石が流れていく音を聞いた
- 4: 川の水が異常に濁っているのを見た
- 5: ゴーツという地鳴りを聞いた
- 6: がけに割れ目が見えた
- 7: がけから水が湧き出していた
- 8: がけから小石がばらばらと落ちていた
- 9: がけから木の根の切れる音がした
- 10: 腐った土や、きな臭いにおいがした
- 11: その他

図-6 前兆現象とその確認箇所の位置図

※ 調査主体：東京大学大学院情報学環廣井研究室、国土交通省九州地方整備局  
 ※ 調査協力：大分県、宮崎県、鹿児島県

## 4. 前兆現象の活用

### 4. 1 前兆現象と時間的切迫性

土砂災害を発生させる主因には土石流、がけ崩れ、地すべりがあり、各々の前兆現象としては様々な現象が、発生直前から数時間、時によっては数日前から認められることもある。従来、前兆現象と言われている現象の中には、例えば土石流では、異常な音やにおいなどがあげられているが、これらは崩壊や土石流が発生したためと考えられる。

土石流災害が発生した箇所で、前兆現象の確認及び災害発生の時間が既知の52件のデータを整理し、それらの災害発生までの時間的切迫性を検討した。

表—4は、表—2を前兆現象を確認した住民の割合を「3時間前～」、「～3時間前」、「～2時間前」等の順に確認時間毎に積算しそれぞれ百分率で示したものである。表—5は、表—4を25～50%、50～70%、70%以上に分類し、確認された前兆現象を記載したものである。例えば70%以上の住民が気が付いた段階は、土石流に直結する多くの前兆現象が確認されており土石流の発生が切迫した段階であると考えられる。時間的余裕をもった段階的な警戒避難の行動をとることを考慮すると、25%以上の住民が前兆現象を発見した段階が、早めの警戒避難に必要であると考えた。発見した割合として25%以上に着目すると、発災までの時間区分により現れる前兆現象は次のとおり分類できる。

- ① 発災1時間前まで(例えば避難指示に活用)  
「溪流内の火花」、「水位の激減」、「地鳴り」、「溪流付近の斜面崩壊」
- ② 発災前1～2時間(例えば避難勧告に活用)  
「水の溢れ」、「斜面のはらみだし、亀裂の発生」、「土砂流出」
- ③ 発災2時間以上前(例えば避難準備情報に活用)  
「河川水位の上昇」、「溪流内の転石の音」、「流水の濁り」、「流木・倒木の発生」、  
「小石がパラパラ落ちる」、「斜面の湧水、表面流の発生」、「土臭いにおい」

表一4 前兆現象確認時刻の割合の累計値

分類	時間(分)	直前	～30分前	～1時間前	～2時間前	～3時間前	3時間～
①	斜面の湧水、表面流の発生	100%	100%	78%	67%	33%	33%
	小石がバラバラ落ちる	100%	100%	100%	100%	80%	80%
	河川水位の上昇	100%	93%	71%	64%	29%	14%
	渓流内で転石がぶつかり合う音	100%	100%	71%	65%	47%	29%
②	流水の異常な濁り	100%	100%	73%	53%	47%	33%
	水の溢れ(溢水、浸水、冠水)	100%	95%	68%	37%	21%	5%
	土臭いにおい	100%	100%	67%	33%	33%	33%
③	斜面のはらみだし、亀裂の発生	100%	88%	38%	38%	13%	13%
	土砂流出	100%	67%	67%	33%	17%	0%
	流木、倒木の発生	100%	85%	46%	46%	31%	31%
	水位の激減	100%	64%	36%	27%	27%	18%
	地鳴り	100%	57%	29%	14%	7%	7%
	溪流付近の斜面崩壊	100%	100%	100%	0%		
	溪流内の火花	100%	0%				

表一5 時間別に確認された土石流の前兆現象(確認者割合別)

	直前	～30分前	～1時間前	～2時間前	～3時間前	3時間前～	
確認割合	70%以上	・水位の激減 ・地鳴り ・土砂流出 ・溪流内の火花	・水の溢れ(溢水、浸水、冠水) ・流木、倒木の発生 ・斜面のはらみだし、亀裂の発生 ・土臭いにおい	・河川水位の上昇 ・溪流内での転石の音 ・流水の濁り ・斜面の湧水、表面流の発生 ・溪流付近の斜面崩壊			・小石がバラバラ落ちる
	50%以上	・溪流内の火花	・流木、倒木の発生 ・水位の激減 ・地鳴り ・斜面のはらみだし、亀裂の発生	・水の溢れ(溢水、浸水、冠水) ・土砂流出 ・土臭いにおい ・溪流付近の斜面崩壊	・河川水位の上昇 ・溪流内での転石の音 ・土砂流出 ・斜面の湧水、表面流の発生		・小石がバラバラ落ちる
	25%以上	・溪流内の火花		・水位の激減 ・地鳴り ・溪流付近の斜面崩壊	・水の溢れ(溢水、浸水、冠水) ・斜面のはらみだし、亀裂の発生 ・土砂流出	・河川水位の上昇	・溪流内での転石の音 ・流水の濁り ・流木、倒木の発生 ・小石がバラバラ落ちる ・斜面の湧水、表面流の発生 ・土臭いにおい
	高	切迫性				低	
	①	②	③				

#### 4. 2 前兆現象と物理機構

##### (1) 土石流

2.1で述べたように、土石流は3タイプに分けられ、各々の物理的機構および危険度の増加の関係をとりまとめた。

##### 1) 渓床堆積物移動型

降雨量の増加とともに溪流上流で流量が増加(水位が上昇)し、溪流に堆積していた土砂が移動し始めて、一気に土石流となって流下するものである。この過程において、流水の濁り、溪流内の転石がぶつかりあう音等の前兆現象が見られる。これらを縦断的に示したのが図-7.1である。

##### 2) 山腹崩壊型

降雨量の増加とともに上流の山腹斜面が不安定化し崩壊が発生し、その土砂が一気に土石流となって下流に流下するものである。この過程において、流水の濁り、地鳴り・山鳴り、溪流内で火花等の前兆現象が見られる。これらを縦断的に示したのが図-7.2である。

##### 3) 天然ダム決壊型

降雨量の増加とともに上流の山腹斜面が不安定化し崩壊が発生し、その土砂が一旦溪流に堆積し、流水を堰き止め天然ダムになる。さらに上流からの流水により、満水になり決壊して土石流となって下流に流下するものである。この過程において地鳴り・山鳴り、流水の異常な濁り、急激な水位減少等の前兆現象が見られる。これらを縦断的に示したのが図－7. 3である。

## (2) がけ崩れ

降雨に伴い、斜面に雨水が浸透し、斜面が不安定になり、一気に土塊が崩落するものである。この過程において小石がぱらぱら落ちる、新たな湧水の発生、亀裂の発生等の前兆現象が見られる。これらを縦断的に示したのが図－8である。

## (3) 地すべり

地すべりには平常時から変動しているものもある。これらは豪雨や融雪の影響を受け活発化することがある。地すべり移動が活発化する時点では、地すべり地内の地下水位が上昇したり、構造物のはらみだしやクラックが発生したり、根の切れる音等の前兆現象が発生し、その後、急速な移動が始まり最終的に滑落に至る場合がある。これらを縦断的に示したのが図－9である。

# 土砂災害発生までのプロセスと前兆現象(土石流・渓床堆積物移動型)

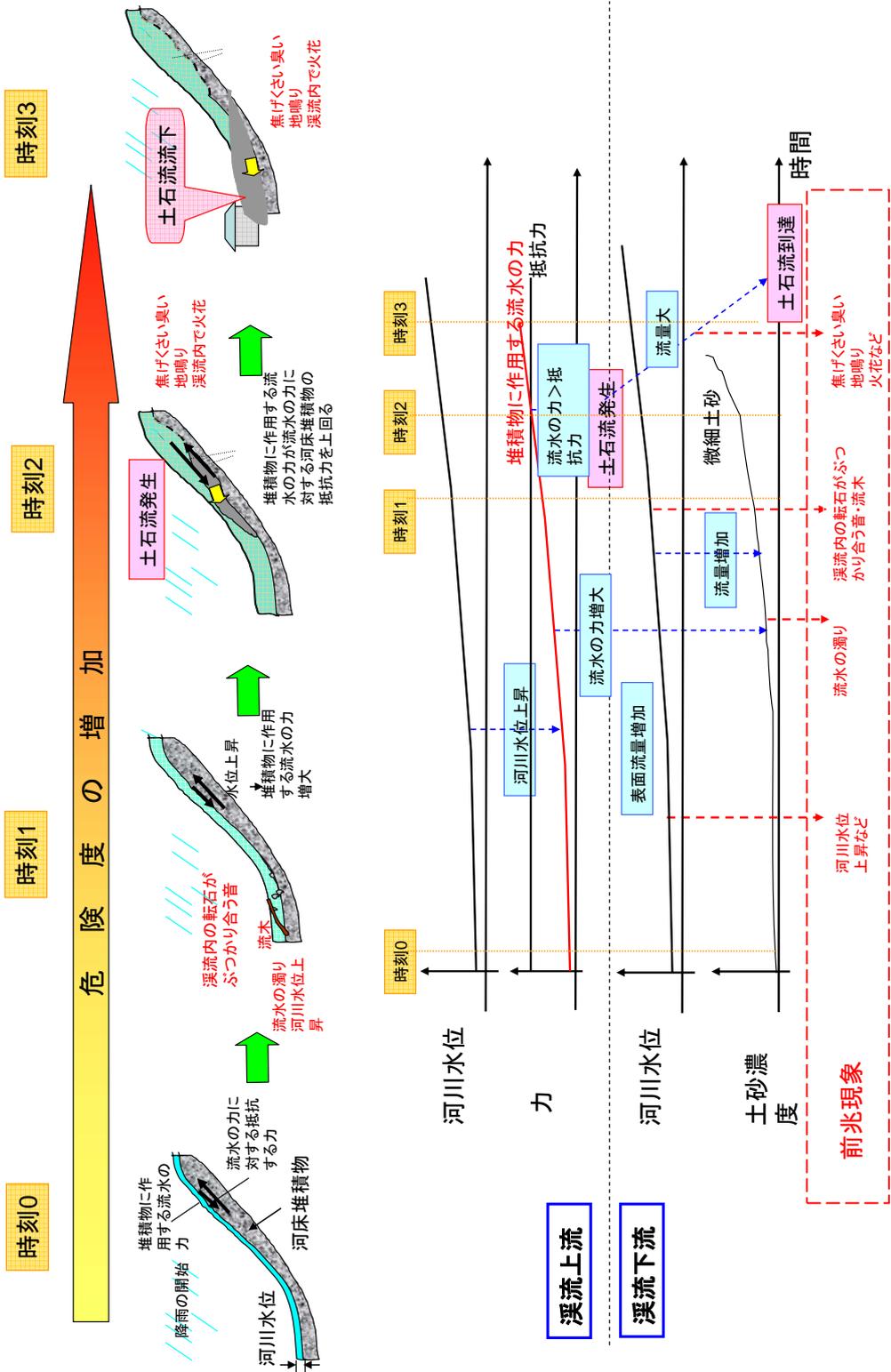


図-7. 1 土石流 (渓床堆積物移動型) 発生までのプロセスと前兆現象



# 土石災害発生までのプロセスと前兆現象(土石流・天然ダム決壊型)

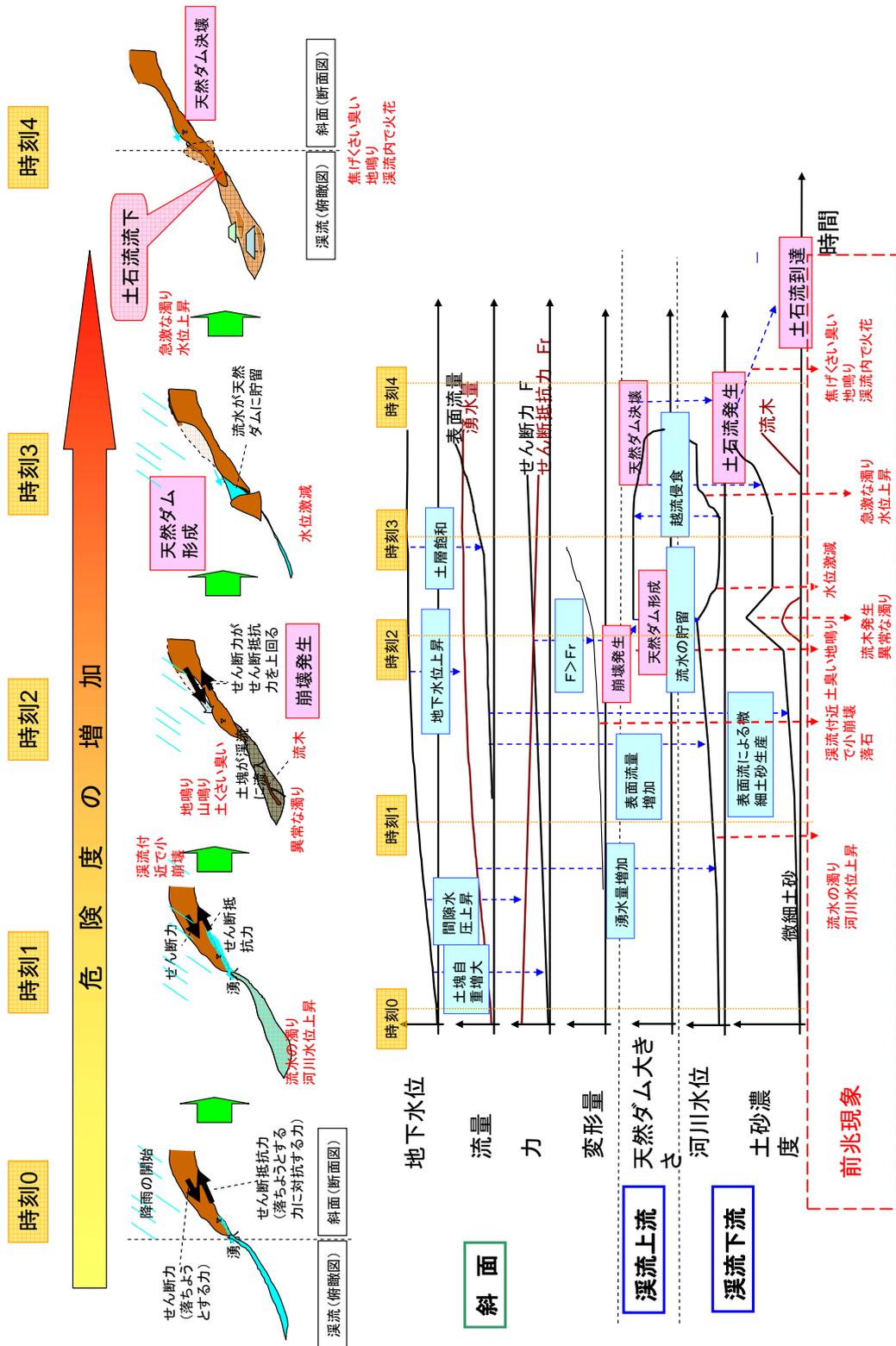


図-7. 3 土石流(天然ダム決壊型)発生までのプロセスと前兆現象



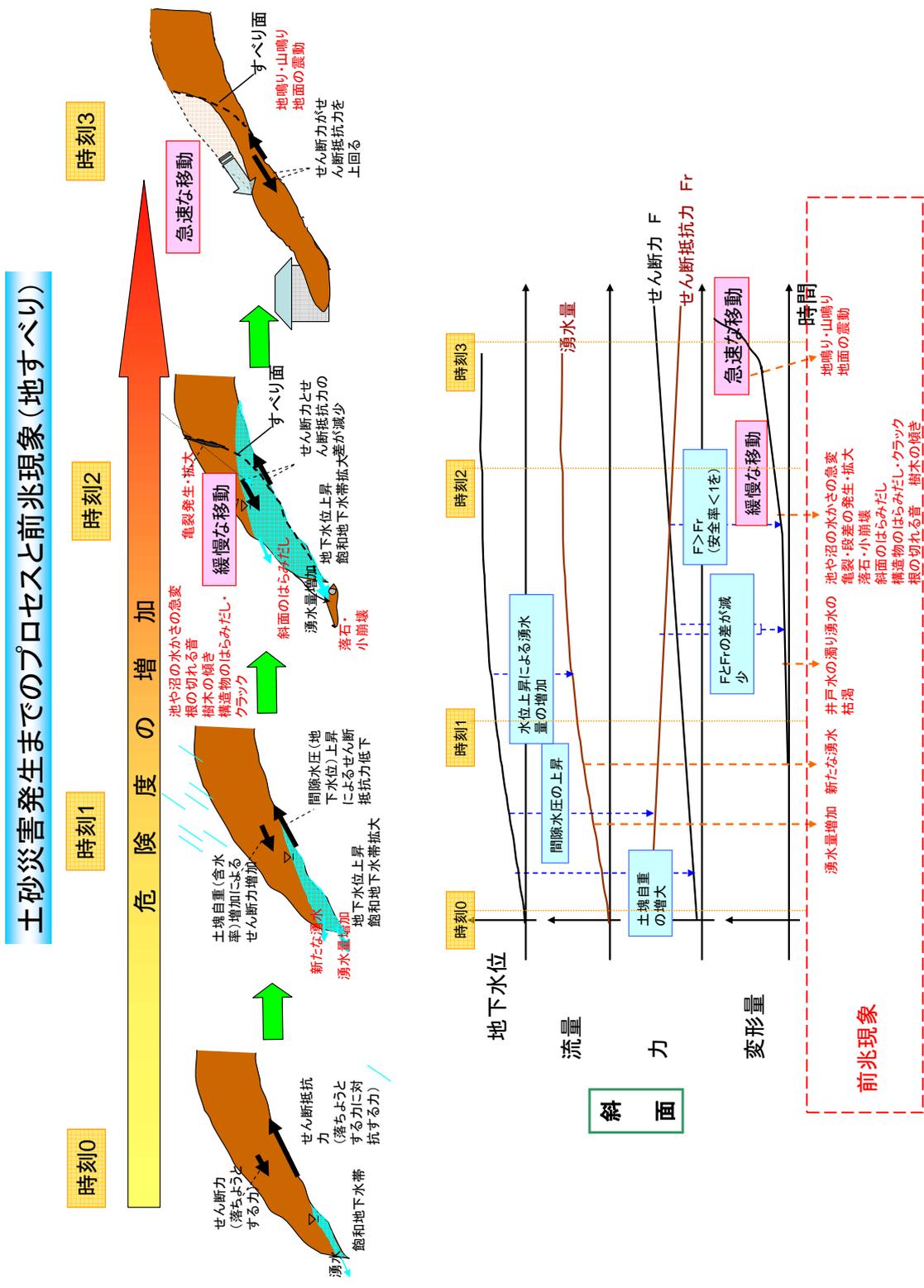


図-9 地すべり発生までのプロセスと前兆現象

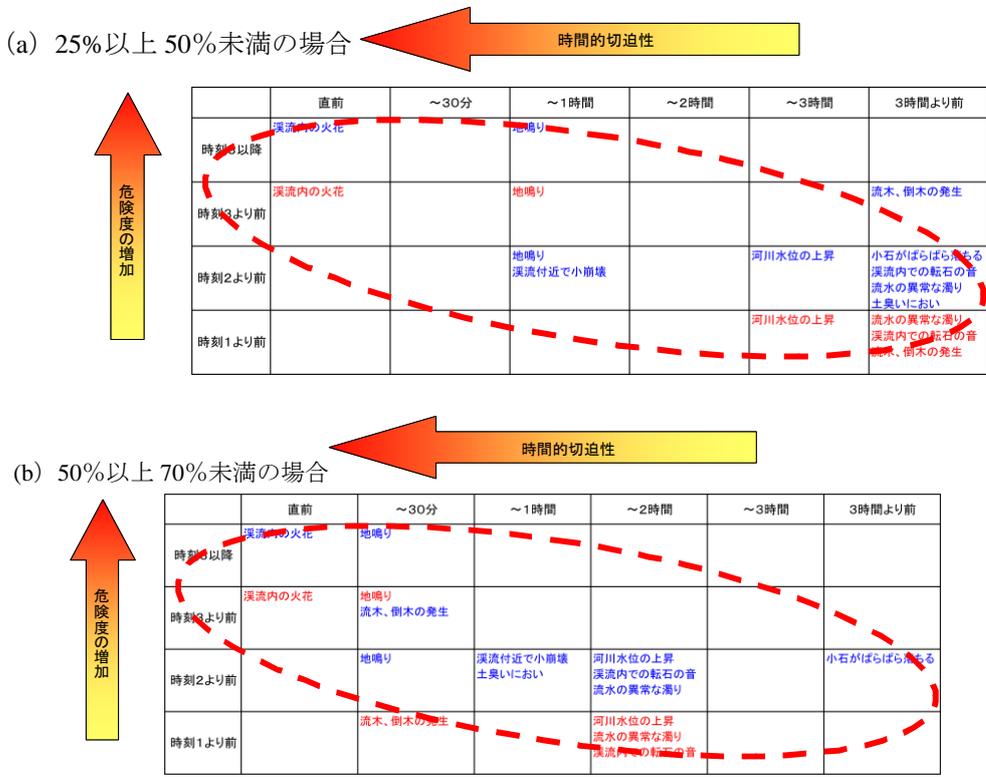
#### 4. 3 警戒避難の指標としての前兆現象

##### 4. 3. 1 時間的切迫性と物理機構

###### (1) 土石流

平成 16 年、17 年に発生した土砂災害を中心に、土石流災害の 52 件において時間別に確認された土石流の前兆現象 154 事例(図—8)についての前兆現象を確認した割合に関する 25%以上 50%未満、50%以上 70%未満に区分し、これに物理機構から想定される危険度のレベル(図—7. 1、図—7. 2)との関係を対比して図—10 に示す(ここでは山腹崩壊型(青字)と河床堆積物移動型(赤字)について合わせて記載した)。

物理機構から想定される現象と確認されやすい前兆現象の時間的な傾向はほぼ一致している。これより、前兆現象の発生と時間的傾向を参考にして、住民等の避難の指標として活用できる可能性があることが分る。



図—10 住民が前兆現象を確認した時間とその物理的危険度の増加との関係

###### (2) がけ崩れ

がけ崩れについては、5 頁で述べたように、前兆現象が2～3時間前から確認されているが、一般に前兆現象と災害発生が切迫している事が多い。従って、降雨、斜面の湧水等の状況を確認して、注意する必要がある、このような前兆現象が住民自らの避難判断の決め手となる。

###### (3) 地すべり

地すべりについては、6 頁で述べたように、亀裂等の地すべりの前兆現象を発見した場合には、専門家による調査を実施し、適切な場所に伸縮計等を設置する等、地すべりの移動を監視し、適宜、避難勧告等を発令する必要がある。

### 4. 3. 2 警戒避難の指標として前兆現象

ここでは、これまでの検討結果を踏まえ警戒避難の判断の指標として活用できる可能性がある前兆現象を抽出した。

ただし、以下のものは限られた災害データの分析に基づくものであること、時間的に早い段階からみられる前兆現象でも災害直前に発現することがあることから、実際の活用にあたっては、降雨状況や当該地域の地形・地質等の特性を考慮する必要がある。

#### (1) 土石流

直 前	1～2時間前	2～3時間前
土臭いにおい 地鳴り 流水の急激な濁り 渓流水位激減*	渓流内で転石の音 流木発生	流水の異常な濁り

\*「渓流水位の激減」は、降雨が継続しているにもかかわらず渓流水位が激減した場合、渓流の主流で山腹が崩壊し天然ダムが形成された可能性が大きいので切迫性が極めて高い。

#### <事例>

##### ①福井県美山町蔵作地区

福井県美山町蔵作地区（平成16年福井豪雨災害）における前兆現象と災害発生までの時間との関係について紹介する。

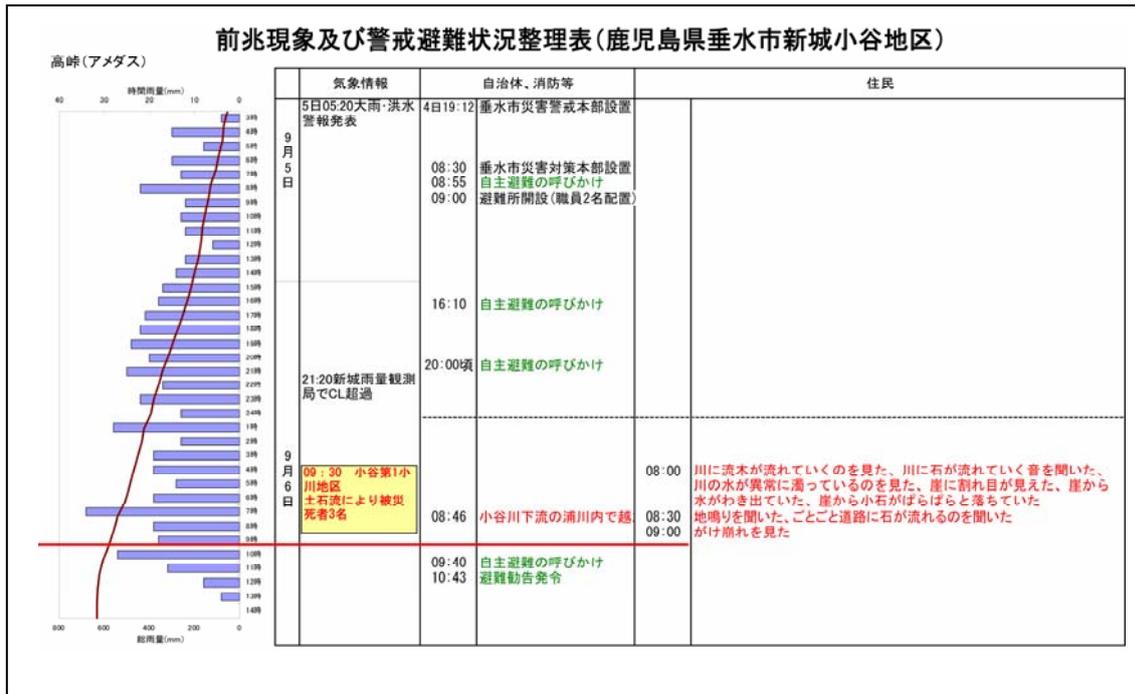
蔵作地区では渓床堆積物移動型の土石流が発生している。土石流発生の約2時間前に溪流（蔵作川）水位の上昇や溪流内の転石の音が住民により発見されている。また、1時間前には、蔵作川が氾濫している。



② 鹿児島県垂水市新城小谷地区

鹿児島県垂水市新城小谷地区（平成 17 年台風 14 号災害）における前兆現象と災害発生までの時間との関係について紹介する。

新城小谷地区では、山腹崩壊型の土石流が発生している。土石流が発生する約 1 時間半前に流木が流れていく様子、溪流内の転石の音が住民により発見されている。また、土石流が発生する 1 時間前にも転石の音が聞かれている。



(2) かけ崩れ

直 前	1～2時間前	2～3時間前
湧水の停止 湧水の噴き出し 亀裂の発生 斜面のはらみだし 小石がぼろぼろ落下 地鳴り	小石がぼらぼら落下 新たな湧水発生 湧水の濁り	湧水量の増加 表面流発生

注) かけ崩れについては上記の現象は時間を追って発生せず、一度に急激に発生する場合もある。

<事例>

○宮崎県椎葉村上椎葉地区

上椎葉地区（平成 17 年台風 14 号災害）における前兆現象と災害発生までの時間との関係について紹介する。

椎葉村上椎葉地区では、かけ崩れ発生の 22 時間前からがけからの湧水がみられ、2 時間 30 分前からがけから小石がぼらぼら落ちる現象が住民に発見されている。また、発生する 30 分前に亀裂が発見されている。



### (3) 地すべり

切迫性極めて大	切迫性大	切迫性やや小
地鳴り・山鳴り	池や沼の水かさの急変	井戸水の濁り
地面の震動	亀裂・段差の発生・拡大	湧水の枯渇
	落石・小崩落	湧水量の増加
	斜面のはらみだし	
	構造物のはらみだし・クラック	
	根の切れる音	
	樹木の傾き	

(注) 地すべりは、上記の現象はかなり前から発生することもあり、時間的切迫性のタイムスケールはかなり長い場合がある。

### (4) 河川の水位

土砂災害は降雨の増加に伴って発生の危険性が増すので、河川水位の上昇は土砂災害に直接結びつく前兆現象と言えないことも多くあるが、河川水位の状況を避難判断の指標として活用することが有効である。

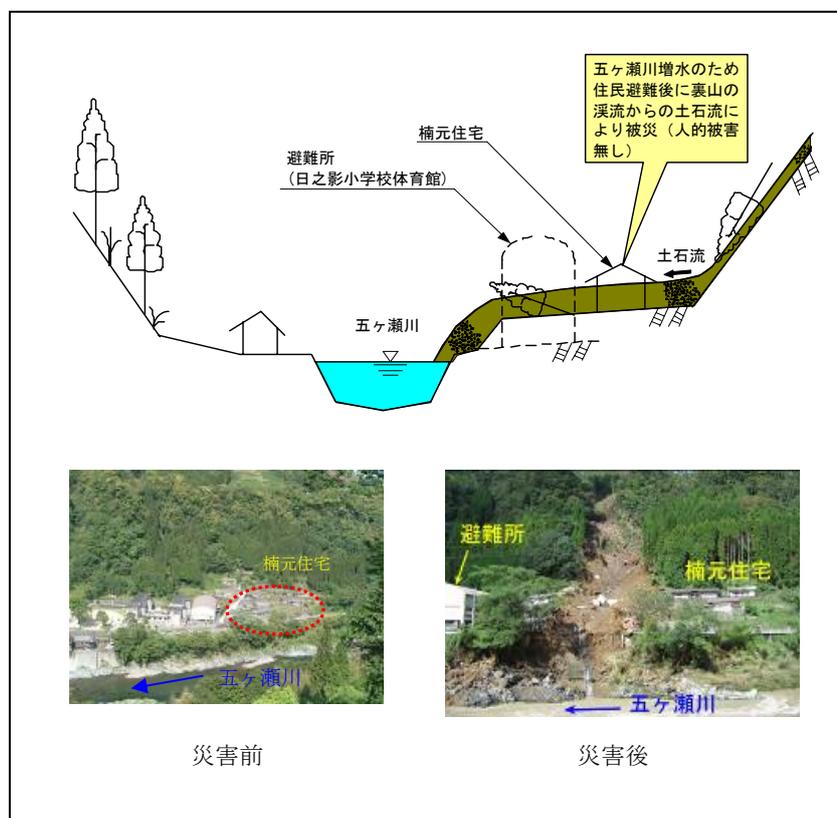
#### <事例>

##### ○宮崎県日之影町神影上地区

宮崎県日之影町の中心地区は五ヶ瀬川兩岸の狭い谷底平地に住民が生活しており、人家の近くまで急峻な斜面が接近している。

このため、神影上地区では避難所より高台にある人家は、河川水位上昇による氾濫の影響は小さいが、台風14号時には背後地からの土石流により人家が被災していることから、背後地の前兆現象についても注意する必要がある。このような地形的

特徴を持つ地区は、河川水位上昇とともに背後地の斜面や溪流が土砂災害発生  
の危険性も高い状況になっていることを認識しておく必要がある。



#### 4. 3. 3 前兆現象と警戒避難の範囲

市町村、消防団、自主防災組織が警戒避難の判断をする場合、雨の降り方(近傍の雨量データ等)に十分留意するとともに前兆現象も参考にしつつ、避難勧告の発令にあたっては、雨の降り方(近傍の雨量データ等)、自然条件、社会条件を勘案しつつ、自主防災組織あるいは消防団(又は分団)単位等の範囲で避難の行動をとる必要がある。

#### 4. 3. 4 地域防災計画への記載

近年多数の災害が発生した市町村においては、市町村長が避難勧告等を適切に行うためには、地域防災計画に土砂災害に関する警戒避難基準雨量と共に、前兆現象を記載することが有効である。

なお、記載に当たっては以下のことに留意するものとし、表一6に記載例を示す。

- ① 避難勧告等の基準として、雨量に基づく情報と併せて前兆現象に基づく情報を記載する。
- ② 土石流、地すべり、がけ崩れの土砂移動現象ごとに分類して記載することが望ましい。
- ③ 雨量基準到達か前兆現象発現のどちらかがあった時点で発令等を行う。

表一 6 避難勧告の発令基準例（土砂災害）

<p><b>【雨量】</b> 土砂災害警戒情報（又は土砂災害警戒避難基準雨量情報）が伝達された場合、または 24 時間累積雨量が〇〇〇mmを超える雨量、あるいは時間雨量が〇〇mmを超える雨量が連続する場合</p> <p>また、土砂災害危険箇所において、つぎのような前兆現象が確認された場合には、上記基準にかかわらず速やかに避難の措置をとるものとする。</p> <p><b>【がけ・斜面】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・がけ等の小石がばらばらと落ちる。</li> <li>・山の斜面に亀裂ができる。</li> <li>・普段から出ている湧き水に異常が見られる（急に量が増える、急にかれる、すんでいるものが急に濁るなど）。</li> <li>・斜面がはらみだしている。</li> <li>・地鳴りがする。</li> </ul> <p><b>【溪流】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溪流内で転石がみられる。</li> <li>・流木が発生している。</li> <li>・流水が異常に濁る。</li> <li>・土臭いにおいがする。</li> <li>・地鳴りがする。</li> <li>・雨が降っているにもかかわらず溪流の水位が下がる。</li> </ul> <p><b>【地すべり地】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面や構造物のクラックが拡大している。またははらみだしている。</li> <li>・転石、小崩落がみられる。</li> <li>・根の切れる音がする。</li> <li>・山鳴りがする。</li> </ul> <p>・その他土砂災害の前兆現象が見られるとき。</p>
--

熊本県水俣市は平成 15 年 7 月発生 of 集川の大規模な土石流災害を受けた後、地域防災計画を変更している。

#### 地域防災計画の記載例(熊本県水俣市)

<p>④豪雨の場合 24 時間累積雨量が 210mm を超える雨量、あるいは時間雨量が 30mm を超える雨量が連続する場合、または長時間にわたって雨が降り続き、ゆるんでいる場合で災害の発生のおそれのある場合。 また、急傾斜地において、つぎのような兆候が住民等により確認され、<u>市に通報があった場合には</u>、上記基準にかかわらず速やかに避難の措置をとるものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・がけ等の小石がばらばらと落ちる。</li> <li>・<u>山の斜面に亀裂ができる。</u></li> <li>・<u>普段から出ている湧き水に異常が見られる。（急に量が増える、急にかれる、すんでいるものが急に濁るなど）</u></li> <li>・地鳴りがする。</li> <li>・その他土砂災害の兆候が見られるとき。</li> </ul> <p>⑥土石流の場合 熊本県土石流情報監視システムにより、避難雨量の基準（豪雨の基準と同じ）を超えた場合。</p> <p>注）赤字が新たに追加された前兆現象</p>
--

#### 4. 4 前兆現象の巡視等

##### (1) 消防団等

消防団、自主防災組織、市町村防災担当者（以下「消防団等」という）は、表－7に示す巡視ポイント、タイミングに従って巡視を行う。

前兆現象を発見した場合、市町村等防災部局に連絡するとともに切迫した状況と判断した場合には住民の自主避難を促す等の適切な行動をとる必要がある。

表－7 前兆現象の巡視ポイント

	がけ崩れ危険箇所	土石流危険渓流	地すべり危険箇所
平常時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面の状況(亀裂・はらみだし・浮き石の有無)</li> <li>・湧水箇所とその量</li> <li>・擁壁の変状</li> <li>・立木の変状</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溪流上流の崩壊の有無や</li> <li>・溪流堆積物の状況</li> <li>・砂防えん堤の堆砂状況</li> <li>・溪流の水位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面の状況(亀裂・はらみだし)</li> <li>・擁壁、路面、家屋等の変状</li> <li>・立木の変状</li> <li>・地下水位、湧水の濁り・量・変位量(伸縮計等)の確認クラックの拡大</li> </ul>
大雨時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湧水の量の増加、急激な濁り</li> <li>・新たな湧水箇所</li> <li>・落石、斜面の変状</li> <li>・表面流の発生、増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溪流の水位、濁り具合</li> <li>・石の流れる音</li> <li>・樹木の流れる量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・井戸水の水位の低下</li> <li>・亀裂の広がり</li> <li>・湧水の量の増加及び急激な濁り</li> </ul>
大雨後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害が発生した場合にはその箇所の変状</li> <li>・災害が発生していなくても、平常時との変化(砂防えん堤の堆砂状況、斜面の変状等)の確認</li> </ul>		

##### (2) 住民

住民は、平常時・降雨時に自宅周辺の斜面や溪流について表－8の前兆現象に注意する必要がある。この際、例えば斜面の湧水箇所、溪流の水位を確認できる橋脚等、また大雨時・夜間でも確認できる箇所等のポイントを事前に定めておくことが大切である。前兆現象の確認にあたっては、表－6に示すようなチェックリストを用意しておくことも有効である。

なお、前兆現象を発見した場合は、市町村等防災部局に連絡するとともに、切迫した状況を感じた場合には即座に避難を行う必要がある。

表一八 前兆現象チェックリストの例

前兆現象チェックリスト	
土砂災害前兆現象チェック・シート	
<input type="checkbox"/>	雨の跳ね上がりが強くなる
<input type="checkbox"/>	側溝の水が溢れる
<input type="checkbox"/>	歩道に水が走る
<input type="checkbox"/>	池の水位が異常に上がる
<input type="checkbox"/>	学校裏の沢から滝のように出水がある
<input type="checkbox"/>	学校の坂や石段から湧水が出る
<input type="checkbox"/>	榊名神社で湧水が出る
<input type="checkbox"/>	庭先から湧水が出る
<input type="checkbox"/>	湧水が濁る、または止まる
<input type="checkbox"/>	榊名川の水位が急に下がる、あるいは水量が増える
<input type="checkbox"/>	榊名川から腐葉土の臭いがする
<input type="checkbox"/>	河床から地響きが聞こえる
我が家の土砂災害カルテ <input type="text" value="世帯主名"/>	
地域区分	1班・2班・3班
土砂災害危険区域	がけ崩れ ( )
	土石流 ( )
サイレン/放送	聞こえる・聞こえない
警戒すべき事項	

注)群馬県 榊名町社家町地区の例

### (3) その他

市町村は、郵便配達員、通勤・通学者等、普段同じ所を通る人たちに、斜面や溪流の変状、道路の亀裂、構造物(家屋、擁壁)の変状等の前兆現象に普段から注意してもらい、これらの人たちが前兆現象を発見した時には、住民に状況に知らせ市町村等に連絡できるように前兆現象の啓発、窓口の明確化をする必要がある。

#### 4. 5 前兆現象情報伝達

前兆現象を警戒避難に活用するためには、住民へ雨量情報等を伝達するシステムとともに、住民からの前兆現象情報を収集するための通報システムや、郵便局との連携等を活用して収集する体制が必要である。市町村長は収集されたそれらの情報を避難勧告等の判断基準として活用する。また、住民の自主避難の判断に際しては前兆現象情報を活用することが望ましい。

このための体制図を図-11に示した。

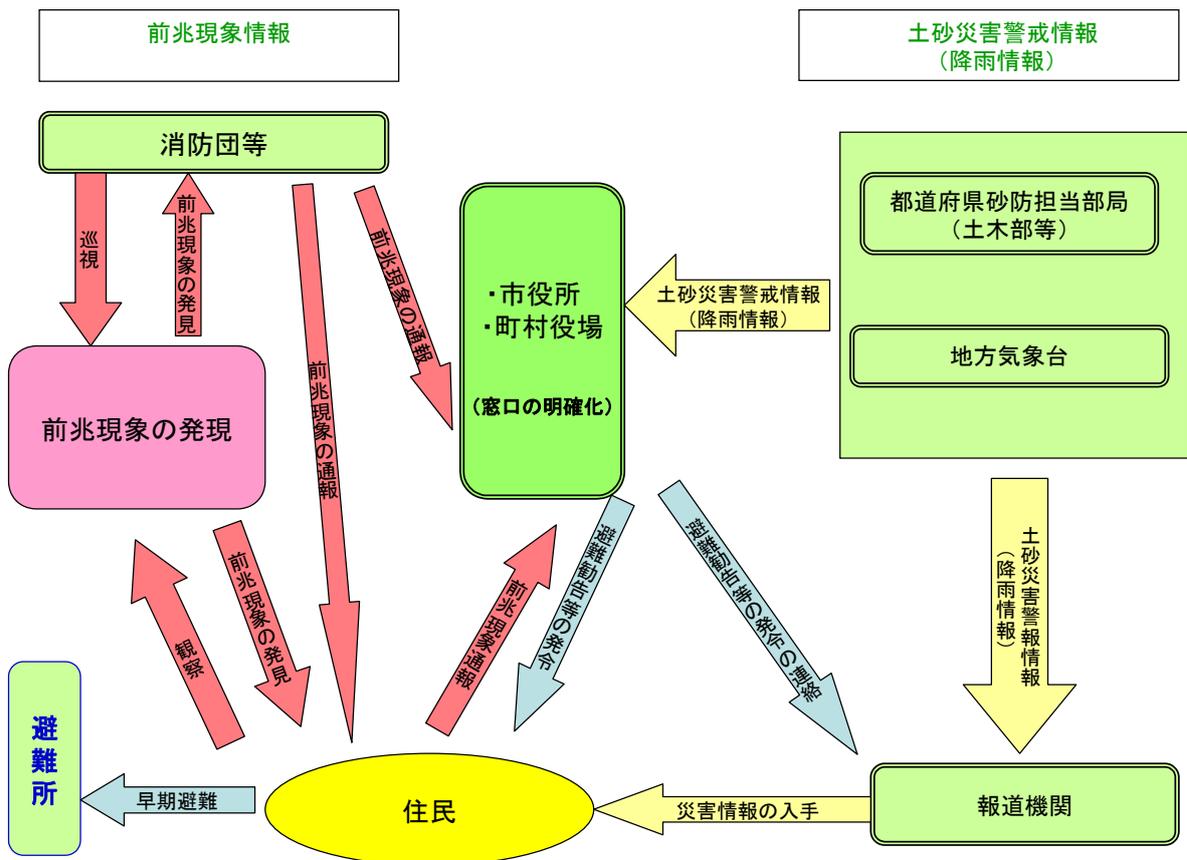


図-11 土砂災害情報 (前兆現象) 収集伝達体制

## 5. 前兆現象に関する防災知識の普及

### 5. 1 防災知識の普及の基本

国・都道府県・市町村の防災担当者・自主防災組織や住民が土砂災害の前兆現象を発見し、市町村や地区・個人においてその情報を共有することにより、住民自らの自主避難や市町村の早めの避難勧告発令がなされることが、早めの警戒避難に資することができる。

「台風 14 号アンケート調査」結果によれば、土砂災害の多い九州地方という特性を反映して、土砂災害に関わる前兆現象の知識はあった。しかし、前兆現象を見た住民のうち災害発生前に避難した人は、45.3%であった。したがって、半数以上の住民は前兆現象と土砂災害の発生を直接結びつけては考えておらず、前兆現象に関する知識は避難行動に結びついていないと言える。

こうした現況を踏まえると、関係者および住民が前兆現象の知識を理解することが重要であることから、防災担当者や住民に対し、前兆現象等に関する防災知識の普及が必要である。

防災知識普及のねらいとしては、

- ①平常時の心構えを身につける
- ②災害発生前や発生時の適切な対処法を身につける
- ③前兆現象情報を早めの自主避難や避難勧告発令に役立たせる

があげられる。

また、その内容は、

- ①防災担当者を対象とした防災体制充実のための防災知識の啓発
- ②住民(中学生以上)を対象とした防災知識の啓発
- ③小学校における総合的な学習の時間や社会科等の教科、特別活動の時間を活用した防災教育の実施

などである。

### 5. 2 啓発の方法

防災知識の啓発にあたっては、各々の対象者がわかりやすい啓発媒体によって行う必要がある。

啓発媒体としてはポスター、パンフレット、チラシ、副読本(指導用手引書を含む)、映像、ホームページなどがある。

対象者ごとの啓発目的とその内容は次のとおりである(表—9)。

#### (1) 防災担当者

土砂災害の前兆現象を詳細に説明した解説書を常時手元に置き、前兆現象発見(通報)時に適切な避難勧告の発令に活用する。また、あわせて住民向けに作成したポスター、チラシ、パンフレット等も効果的に活用する。

#### (2) 住民(中学生以上)

住民向けにはポスター、チラシ、パンフレットを作成する。特にチラシは冷蔵庫等家族の見える場所に貼ってもらうよう依頼する。チラシには地域の土砂災害ハザードマップ、日頃の備え、前兆現象の意味、連絡先等を記載し、豪雨時の自主避難に役立てる。

### (3)小学生

総合的な学習の時間や社会科等の教科、特別活動の時間を活用し、防災教育を実施するよう働きかける。総合的な学習の時間に、自然災害、土砂災害、前兆現象等についての理解を深めるための副読本を作成する。副読本には自分たちが住んでいる地域の土砂災害ハザードマップ等を用いた体験学習も実施可能なものとする。

### (4)教員

小学生に教えるための指導用手引書を作成する。手引書には学習のねらいや流れ、土砂災害や前兆現象の解説および指導のポイントを記載する。

なお、住民向けに作成したポスター、チラシ、パンフレット等を学校での防災教育に活かすよう依頼する。

表一 9 対象者と媒体活用のあり方

分類	防災担当者		一 般	
	国・県・市町村職員	消防団、自主防災組織	住民（中学生以上）	学校教育用（小学生、教員）
目的	防災体制		防災啓発	防災教育
媒体	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポスター</li> <li>チラシ（全国版、地域版）</li> <li>パンフレット（全国版、地域版）</li> <li>映像</li> <li>ホームページ</li> <li><u>前兆現象を詳細に説明した解説書</u></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><u>ポスター</u></li> <li><u>チラシ（全国版、地域版）</u></li> <li><u>パンフレット（全国版、地域版）</u></li> <li>映像</li> <li>ホームページ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポスター</li> <li>チラシ（全国版、地域版）</li> <li>パンフレット（全国版、地域版）</li> <li>映像</li> <li>ホームページ</li> <li><u>副読本・指導用手引書（全国版および市町村版）</u></li> </ul>
内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>土砂災害の種類</li> <li>土砂災害の種類ごとの前兆現象の説明</li> <li><u>前兆現象の物理機構の説明</u></li> <li><u>巡視時の前兆現象を把握するポイント・着目点の記載</u></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>土砂災害の種類</li> <li>土砂災害の種類ごとの前兆現象の説明</li> <li><u>早めの警戒避難に必要なこと</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>雨量を計る</li> <li>前兆現象の早めの察知</li> <li>土砂災害ハザードマップ</li> <li>防災部局・近隣への通知</li> <li>災害時要援護者を含めた早目の避難</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>土砂災害の種類</li> <li>土砂災害の種類ごとの前兆現象の説明</li> <li>早めの警戒避難に必要なこと <ul style="list-style-type: none"> <li>雨量を計る</li> <li>前兆現象の早めの察知および避難</li> <li>土砂災害ハザードマップの活用</li> </ul> <u>*小学生の発達段階に応じた表現とする。</u> </li> </ol>
活用法	事務所（国・県土木）、防災部局（市町村）の利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>自主防災組織へ配布（国・県土木は前兆現象を踏まえた点検カルテも配布）</li> <li>自主避難マニュアルへの追加</li> <li>講演会等での活用</li> </ul>		事務所（国・県土木）、防災部局（市町村）の利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>各種イベントでの配布（ロビーにも常設）</li> <li>前兆現象のシンポジウム、講演会等での活用</li> <li>各家庭に常掲してもらう</li> </ul>	事務所（国・県土木）、防災部局（市町村）の利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>市町村教育委員会を通じ各小学校へ配布・活用</li> <li>事務所の出前講座で使用</li> </ul>

注) 下線は当面作成する啓発媒体とその特徴を示す

### 5. 3 前兆現象に関する内容の表現方法

土砂災害に対する防災教育は、国や都道府県において住民を対象に「パンフレット」等の印刷物の配布や「シンポジウム」等のイベントを通じて実施している。また小学生を対象に国や都道府県等が作成した「ホームページ」「副読本」、降雨体験装置や土石流実験模型、映像等の教材を使用し、総合的な学習の時間における授業や、国土交通省や都道府県の職員による出前講座等が実施されている。

これらの内容には主として「土砂災害の概要」、「砂防の役割」、「警戒避難等のソフト対策」等が取り入れられている。ただし、全国を対象として作成されている「パンフレット」等における前兆現象に関わる内容は、以下に示すように前兆現象の種類と豪雨時の避難行動など一般的なものに留まっている(図—12)。

このため、前兆現象に関わる啓発を行うためには、①災害発生との時間的切迫性を明確にする、②時間的経緯を分かりやすく表現することが重要である。



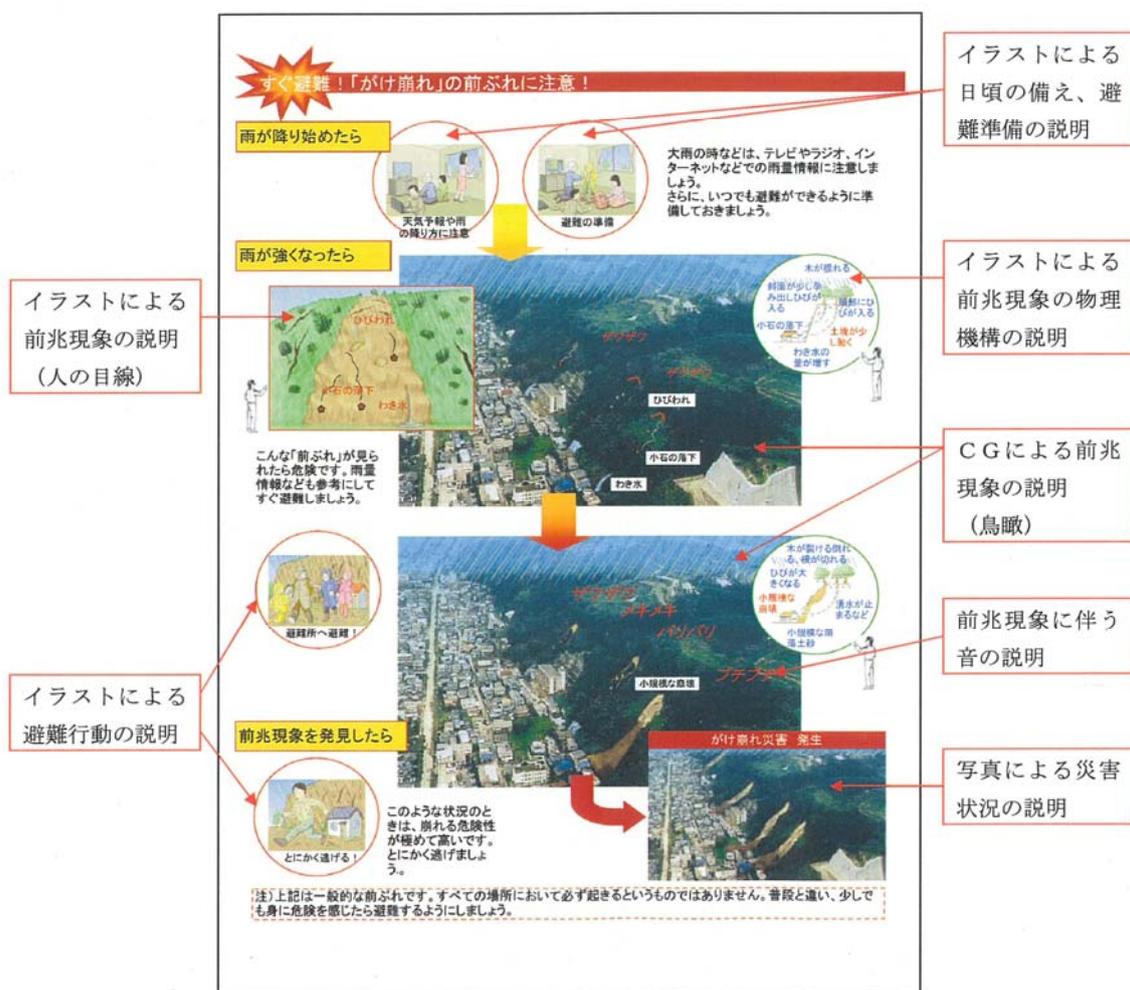
図—1 2 現状における前兆現象の表現事例

また、パンフレット等の前兆現象に関する内容の表現方法は、よりビジュアルに、かつわかりやすく工夫するために、以下の点に配慮する必要がある(図—13)。

また、土砂災害危険箇所のある地区住民への啓発用のチラシのイメージを図—14に示す。

- ① 土砂災害の概要を実際の災害写真やイラストで説明する。
- ② 前兆現象発生から土砂災害発生までの段階ごとの場面を、イメージ図やCG写真を用いて表現する。

- ③ 前兆現象を説明するために、実際発生した前兆現象の写真を用いたり、断面図や人の目線で見たイラストで表現したりする。
- ④ 前兆現象の音に関しイラストやDVDにより文字や実際の音を使って表現する。
- ⑤ 表—8に示すような、前兆現象のチェックリストを入れておくことを考慮する必要がある。



図—13 がけ崩れの前兆現象啓発のための地域版チラシのイメージ（前兆現象表現部分）



## 6. 今後推進すべき施策

### 6. 1 前兆現象情報伝達のためのシステム整備

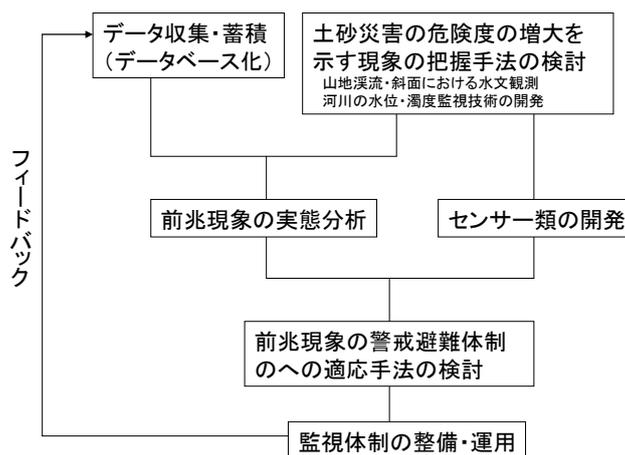
住民と行政が相互に通報できるシステムの整備促進を図る必要がある。消防団等については、土砂災害発生箇所において発見した前兆現象情報の報告を義務化させる必要がある。また、住民には前兆現象を発見した場合に市町村に連絡してもらうよう、前兆現象情報を受け付ける窓口を明確化する必要がある。

このためには消防団の巡視方法等や住民による点検方法等を説明した解説書の作成及び配布をする。なお、発見した前兆現象をすみやかな避難行動に結びつけるためには、消防団員がその地域の避難勧告を発令できるような権限の強化方策についても検討する必要がある。

また、前兆現象を収集するため土石流ワイヤーセンサーやCCTV等を設置するとともに、GPSとカメラを利用して速やかにその場所と状況が通報できるシステム等を整備する必要がある。

### 6. 2 前兆現象の研究の推進

土砂災害の警戒避難がより効果的に行われるようにするためには、前兆現象情報の蓄積及びその分析をし、前兆現象の発現機構について精度向上を図る必要がある。このため、図—15に示すとおり、前兆現象情報のデータベース化を図るとともに、前兆現象の発現機構や、観測機器について研究開発を推進する必要がある。



図—15 前兆現象に関する調査研究フロー案

(1) データ収集・蓄積（データベース化）

土砂災害における前兆現象の発現のし方と土砂災害発生との関係を明確にするためには、土砂災害の発生があった箇所とその近傍において、住民等（Who）がいかなる前兆現象（What）をいつ（When）どこで（Where）どんなきっかけで（Why）確認（発見）し、どのように行動したか（How）についての情報を収集し整理しておくことが必要不可欠である。

このため、災害現場から報告のための様式を作成し、必要に応じて現地での聞き取り調査を出来るだけすみやかに実施する必要がある。様式は、上述の5W1Hにかかわる必要十分な事項を記載するように作成するとともに、前兆現象を確認した位置と災害現場との位置関係が明確にできるような図面の添付を考慮する必要がある。

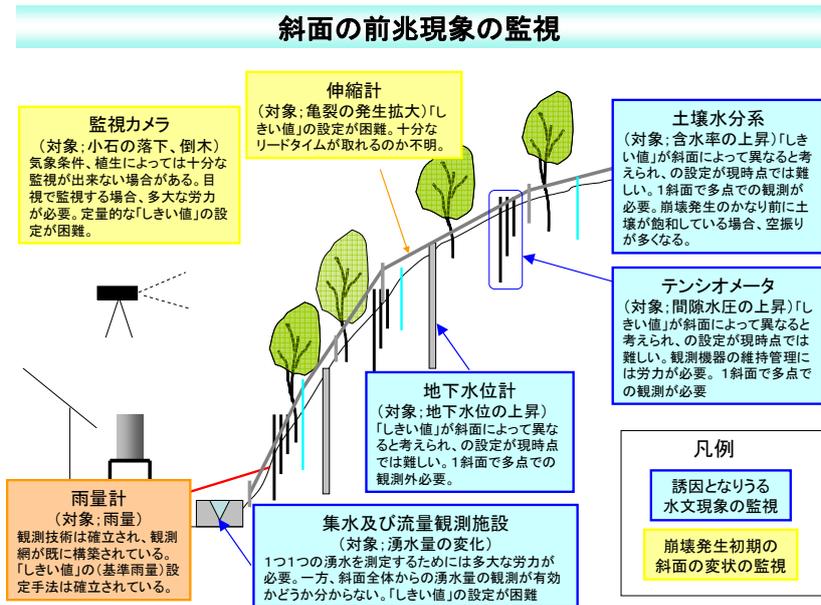
また、これらの前兆現象情報ができるだけ多く収集されることが望ましい。そのためには、都道府県砂防担当部局および国土交通省砂防担当事務所から適切に報告がなされるよう体制を整える必要がある。

さらに報告された情報（データ）をデータベース化するとともに、定期的に解析を実施しつつ情報（データ）収集方法の改善を図っていく必要がある。

(2) 土砂災害の危険度把握手法の検討

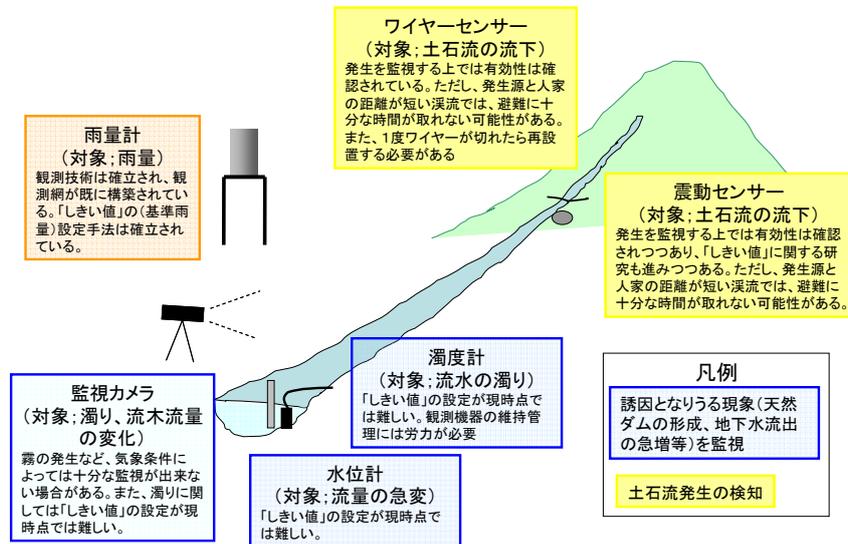
1) 山地流域・斜面における水文観測の有効性検証

がけ崩れ、土石流の発生は「4. 2 前兆現象と物理機構」の関係で検討したように、降雨による地下水位の上昇、溪流流量の増加に大きく支配させると考えられる。そのため、崩壊発生が予想される場所では斜面における地下水位・間隙水圧観測や山地溪流における流量観測を実施することにより、がけ崩れや土石流の前兆現象監視に有効である可能性が考えられる。しかしながら、依然として、図一16、17に示すように、閾値の設定手法など課題が少なくない。このため、山地溪流・斜面における水文観測の前兆現象監視に対する有効性を検証する必要がある。



図一16 斜面における前兆現象監視技術と課題

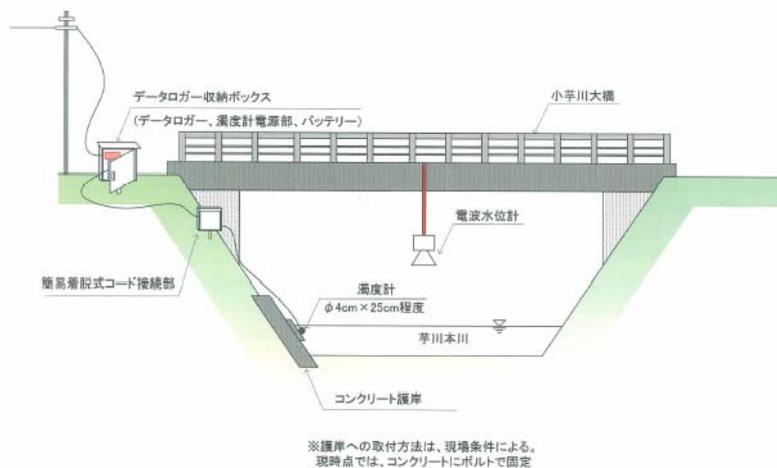
## 溪流の前兆現象の監視



図一 1 7 溪流における前兆現象監視技術と課題

## 2) 前兆現象監視としての河川の水位・濁度監視技術の開発

平成 16 年台風 14 号における宮崎県日之影町の事例に見られるように、河川水位は比較的容易に監視できるため、避難行動の判断材料として有効である可能性があるものの、土砂災害発生と河川の水位・濁度の変化の関連性には不明な点が少なくない。そこで、図一18に示すようなモニタリングを国土交通省の砂防関係事務所等で行うとともに、土砂災害発生時刻と河川水位・濁度の時間変化の関係を明らかにする。その上で、土砂災害発生の前兆現象として水位・濁度が有効な河川の抽出方法、閾値の設定手法について検討する。



図一 1 8 河川水位・濁度の観測機器の例

### (3) 新しいセンサー類の開発

全国のすべての土砂災害危険箇所前兆現象等を監視するための観測機器を設置するには、

- ①避難の基準となる閾(しきい)値が設定可能な前兆現象を監視できる
- ②避難までに十分なリードタイムが取れる前兆現象を監視できる
- ③メンテナンスが容易
- ④安価

などの条件を満たした機器が必要であるが、現状ではそのような観測機器はない。

また、表一10にまとめたように、既存の観測機器には、それぞれ課題がある。そこで、土砂災害の初期の変動を検知する技術の開発等を推進し、センサーの有効性を検証していくことが望まれる。

表一10 個別斜面・溪流における前兆現象の監視方法

	監視手法	現象	取り組むべき課題
斜面	伸縮計	亀裂の発生・拡大	手法の実効性の確認(リードタイムが十分か?) しきい値の設定技術の開発
	監視カメラ	小石の落下/倒木	手法の実効性の確認(リードタイムが十分か?) 植生が被覆していても見れるカメラの開発
	湧水量観測	湧水の急増・急減	メンテナンスが容易な観測手法の開発 箇所ごとのしきい値の設定手法の開発
	地下水水位計	地下水水位の上昇	箇所ごとのしきい値の設定手法の開発 面的な(空間代表性のある)観測技術の開発
	テンシオメータ	間隙水圧の上昇	メンテナンスが容易な機器の開発 箇所ごとのしきい値の設定手法の開発 面的な(空間代表性のある)観測技術の開発
	水分計(TDRなど)	含水率の上昇	面的な(空間代表性のある)観測技術の開発
溪流	ワイヤーセンサー	土石流の発生	—
	振動センサー	地鳴りや山鳴りがする	—
	監視カメラ	溪流の流れに流木が混ざる	しきい値設定手法の開発 様々な条件(夜間、霧、豪雨)下で観測可能な手法
	濁度計	沢の水が急に濁る	メンテナンスが容易な機器の作成 箇所ごとのしきい値の設定手法の開発
	水位観測	水位の急増急減	手法の実効性の確認(災害発生との相関性?) しきい値設定手法の開発

## 6. 3 前兆現象に関する防災知識の普及

### (1) 防災担当者・住民への啓発

降雨時の土砂災害に対する市町村による早めの避難勧告発令や、住民による自主避難には前兆現象を発見することが有効であるが、今まで土砂災害の前兆現象については、一般的な表現に留まり、土砂災害に関する啓発においてあまり取り上げていなかった。

今後は土砂災害に関する啓発において、前兆現象を重点的に取り上げる必要がある。このため各種イベントで前兆現象を説明したパンフレット・チラシの配布や、前兆現象に関するシンポジウム・講演会を開催し、前兆現象の知識の理解を深めてもらうことが必要である。また、作成・配布した啓発資料の活用状況を把握し、より望ましい内容および配布方法の改善に資することも必要である。

## (2) 学校教育における防災教育の推進

児童生徒への防災知識の普及に当たっては、学校教育の果たす役割が大きい。現在、学校における土砂災害に関する防災教育は、例えば小学校社会科の学習指導要領に、風水害から人々の安全を守る工夫や災害復旧の取り組みにおける政治の働きについて学習するように示されている。しかし、これらが選択的な扱いになっていることから、学校での指導や教科書の内容において必ずしも取り上げられていない実態がみられる。総合的な学習の時間においては、取り上げるテーマや内容等を各学校で決めることができることから、一部の学校において、国や県が作成した「副読本」等を活用した学習が展開されている。このように、学校教育において自然災害に対する防災教育は、体系的に実施されていない現状にある。

今後、社会科では近年の土砂災害の実態や早めの警戒避難の必要性について、理科では土砂災害のメカニズムなどについて、それぞれ学習内容に位置づけた指導の充実が欠かせない。また、総合的な学習の時間では、土砂災害の種類や前兆現象、砂防の役割の説明、土砂災害ハザードマップを用いた体験学習などの実施が望まれる。そのための副読本など適切な教材の提供が求められる。

さらに、こうした防災教育が全国的に実施されるためには、文部科学省や都道府県及び市町村の教育委員会、並びに各学校に土砂災害に関する防災教育の意義や必要性、主な学習内容等を説明するなど積極的な働きかけが必要である。

## 土砂災害警戒避難に関わる前兆現象情報検討会

### [検討会委員名簿]

- 委員長 土屋 智 静岡大学農学部教授
- 委員 石川 芳治 東京農工大学大学院共生科学技術研究部教授
- 委員 北 俊夫 岐阜大学教育学部教授
- 委員 中森 広道 日本大文理学部助教授
- 委員 桧垣 大助 弘前大学農学生命科学部教授
- 委員 村上 隆博 神奈川県県土整備部砂防海岸課長

### 事務局

国土交通省河川局砂防部砂防計画課  
財団法人 砂防・地すべり技術センター

### [検討会開催日]

- 第1回 平成18年2月17日(金)
- 第2回 " 3月17日(金)
- 報告書作成 " 3月31日(金)