

第2回 土砂災害警戒避難に関わる前兆現象情報検討会
(説明資料)

平成18年3月17日

国土交通省 河川局砂防部

財団法人砂防・地すべり技術センター

目 次

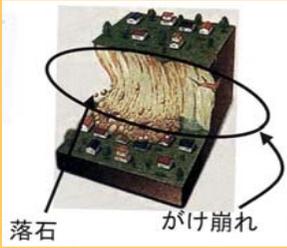
1. 土砂災害と前兆現象	
●土砂災害の種類	1
●土石流の分類	2
●土砂災害と前兆現象の種類	3
2. 災害事例における前兆現象の解析	
●発見された前兆現象の種類（土石流）	4
●発見された前兆現象の種類（がけ崩れ）	5
●前兆現象と時間的切迫性（土石流その1）	6
●前兆現象と時間的切迫性（土石流その2）	7
●前兆現象と時間的切迫性（がけ崩れ）	8
●前兆現象と時間的切迫性（地すべり）	9
3. 前兆現象とその物理機構	
●土石流	資料3-1、1
●がけ崩れ	資料3-1、4
●地すべり	資料3-1、5
4. 前兆現象と警戒避難	
●発見時間と時間的切迫性	10
●前兆現象と警戒避難レベル	11
●前兆現象と避難判断の指標	12
●避難勧告等の発令範囲と前兆現象	13
●地域防災計画における前兆現象の活用	14
●地域防災計画における避難勧告基準の記載例	15
5. 前兆現象の巡視方法等	
●前兆現象の巡視方法等（消防団等向け）	16
●前兆現象の巡視の方法（消防団等向け）	17
●前兆現象の把握方法等（住民向け）	18
●住民向け警戒避難チェックシート事例	19
6. 前兆現象の収集方法・伝達方法	
●土砂災害情報収集体制の整備	20
●前兆現象情報の収集（災害実態調査）と分析	21
7. 前兆現象の観測項目とその方法	
●観測機器による前兆現象の監視の現状と課題	22
●観測機器による前兆現象の監視方法のまとめ	23
●土石流発生の危険性が高い溪流の前兆現象の監視	24
●斜面崩壊・地すべりの危険性が高い斜面の前兆現象の監視	25
●住民による前兆現象の監視方法	26
8. 防災知識の普及のための方策	
●前兆現象に関する防災知識普及のあり方	27
●前兆現象に関する防災知識普及の媒体とその対象者	28
●前兆現象に関する防災知識普及のための媒体（パンフレット）	29
●前兆現象に関する防災知識普及のための媒体（チラシ）	30
●防災知識普及のための媒体（副読本及び教員指導用手引き書）	31（3枚）
9. とりまとめ	
●とりまとめ	34
●今後推進すべき施策	35

土砂災害の種類

検討対象

降雨に起因する土砂災害の発生に係る前兆現象を検討の対象とする。

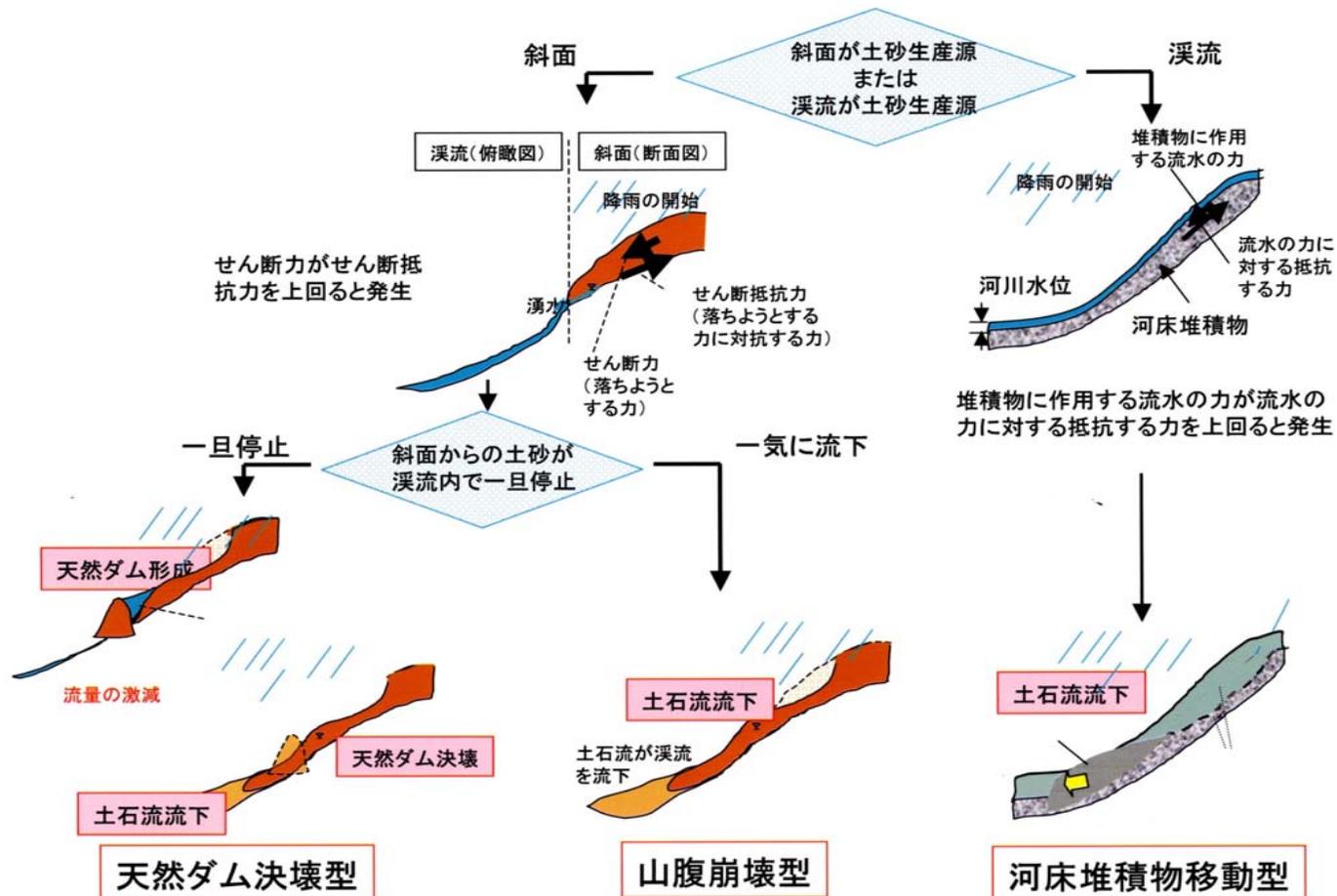
土砂災害の種類

土石流	地すべり	がけ崩れ
<p>山腹、川底の石や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ものをいう。</p>	<p>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のことをいう。</p>	<p>地中にしみ込んだ水分により斜面が不安定になり、雨や地震などの影響によって急激に崩れ落ちることをいう。</p>
		

出典：風水害情報ガイドブック(風水害情報研究会編(平成16年7月))

土石流の分類

土石流は、天然ダム決壊型、山腹崩壊型、河床堆積物移動型の3種類に分類できる。



土砂災害と前兆現象の種類

五感	移動主体	土石流	地すべり	がけ崩れ
視	山・斜面・がけ	<ul style="list-style-type: none"> ・溪流付近の斜面が崩れだす ・落石が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・がけに割れ目がみえる ・がけから小石がパラパラと落ちる ・がけから小石がぼろぼろと落ちる ・斜面がはらみだす
	水	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・表面流が生じる ・がけから水が噴出す ・湧水が濁りだす
覚	樹木	<ul style="list-style-type: none"> ・濁水に流木が混じりだす 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木が傾く 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木が傾く
	その他	—	<ul style="list-style-type: none"> ・家や擁壁に亀裂が入る ・擁壁や電柱が傾く 	—
聴覚		<ul style="list-style-type: none"> ・地鳴りがする ・山鳴りがする ・転石がぶつかり合う音 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木の根が切れる音がする 	<ul style="list-style-type: none"> ・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
嗅覚		<ul style="list-style-type: none"> ・腐った土の臭いがする 	—	—

注：本表は、今回の調査及び砂防用語集、パンフレット、文献を参考にして作成した。

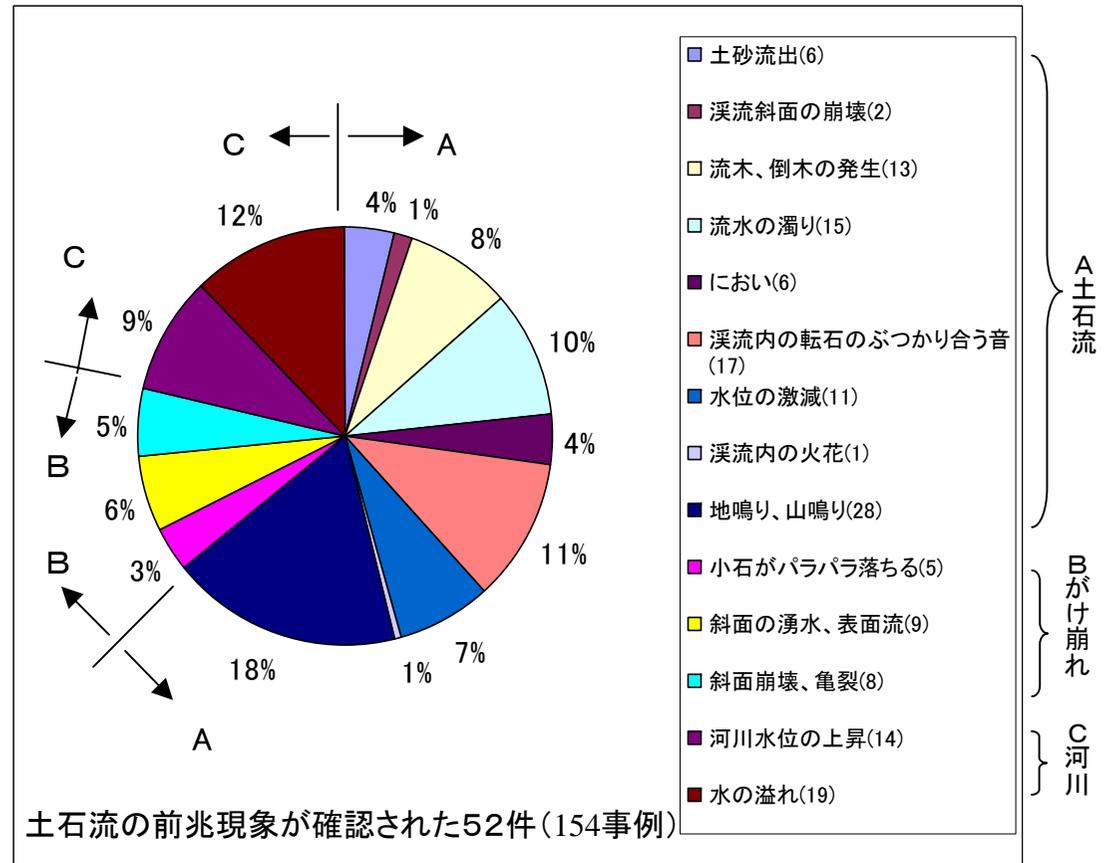
発見された前兆現象の種類(土石流)

主に平成16年、17年に発生した土石流災害52件を対象に、住民によって発見された前兆現象154事例について、その種類と発見数の割合を示す。

・土石流に関する前兆現象は、64%(99事例)であった。「溪流内の転石がぶつかりあう音」、「流水の濁り」等が多く発見されている。

・がけ崩れに関する前兆現象は、14%(22事例)、河川で生じる現象は、22%(33事例)であった。

・土石流が発生した場所においても住民は、土石流に関する前兆現象以外の現象も見ており、これらの前兆現象が避難等に有効と考えられる。



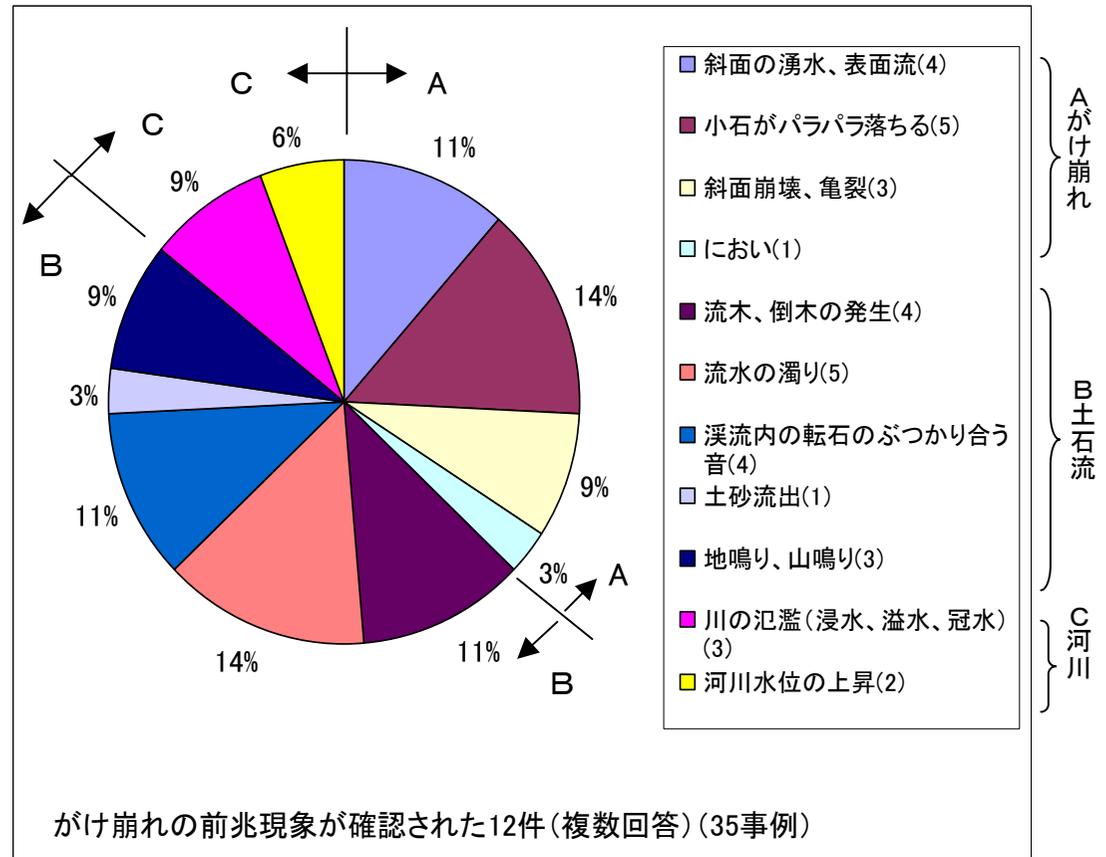
発見された前兆現象の種類(がけ崩れ)

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、住民によって発見された前兆現象35事例について、その種類と発見数の割合を示す。

・がけ崩れの前兆現象は、37% (13事例)であった。「小石がぱらぱら落ちる」、「斜面の湧水、表面流」等が多く発見されている。

・土石流の前兆現象は、48% (17事例)、河川で生じる現象は、13% (5事例)であった。

・がけ崩れが発生した場所においても住民は、がけ崩れに関する前兆現象以外の現象も見えており、これらの前兆現象が避難等に有効と考えられる。



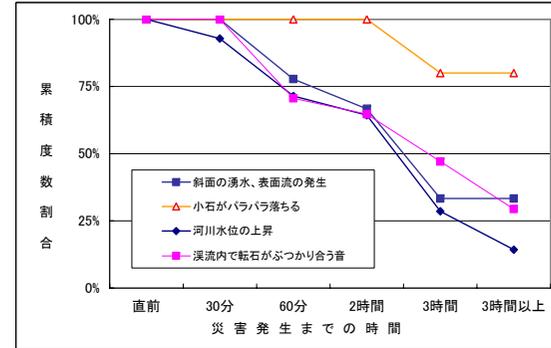
前兆現象と時間的切迫性(土石流その1)

前兆現象発見及び災害発生時間がわかる52件の土石流を対象に、各前兆現象の発見時間と災害発生時間との関係を示す。

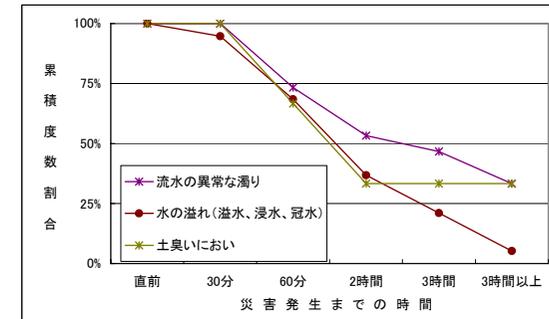


前兆現象が発見された時間と災害発生時間の関係は、下記に示す3パターンに分類できる。

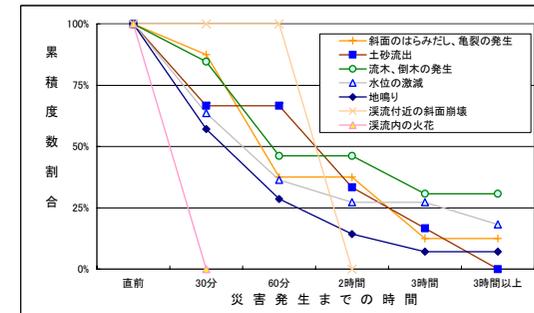
- ① 早期の段階で住民に発見される現象
「溪流内で転石がぶつかり合う音」、「小石がぱらぱら落ちる」等
- ② 時間の経過とともに発見数が増加する現象
「流水の異常な濁り」、「水の溢れ」等
- ③ 災害発生直前で発見される現象
「流木、倒木の発生」、「水位の激減」等



早期の段階で住民に発見される現象



時間の経過とともに発見数が増加する現象



災害発生直前で発見される現象

時間(分)	直前	30分	60分	2時間	3時間	3時間~	総数
斜面の湧水、表面流の発生	100%	100%	78%	67%	33%	33%	9
小石がぱらぱら落ちる	100%	100%	100%	100%	80%	80%	5
河川水位の上昇	100%	93%	71%	64%	29%	14%	14
溪流内で転石がぶつかり合う音	100%	100%	71%	65%	47%	29%	17
流水の異常な濁り	100%	100%	73%	53%	47%	33%	15
水の溢れ(溢水、浸水、冠水)	100%	95%	68%	37%	21%	5%	19
土臭いにおい	100%	100%	67%	33%	33%	33%	6
斜面のはらみだし、亀裂の発生	100%	88%	38%	38%	13%	13%	8
土砂流出	100%	67%	67%	33%	17%	0%	6
流木、倒木の発生	100%	85%	46%	46%	31%	31%	13
水位の激減	100%	64%	36%	27%	27%	18%	11
地鳴り	100%	57%	29%	14%	7%	7%	28
溪流付近の斜面崩壊	100%	100%	100%				2
溪流内の火花	100%	0%					1
合計							154

前兆現象と時間的切迫性(土石流その2)

平成17年台風14号宮崎県日之影町神影上地区(五ヶ瀬川水系)

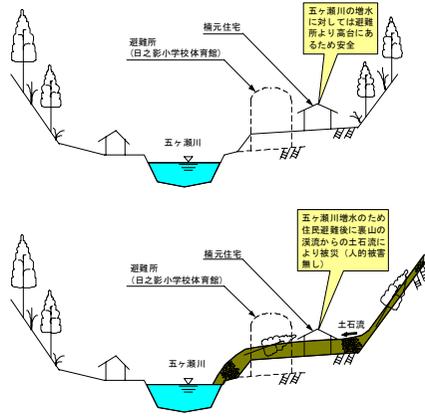
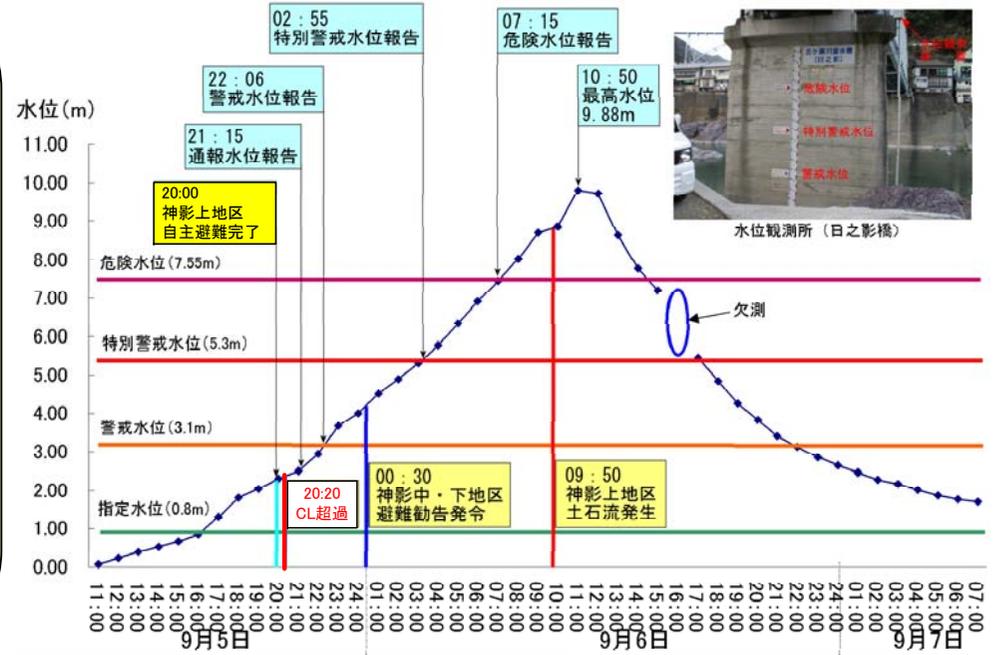
【日之影町中心地区の地形的特徴】

・五ヶ瀬川両岸の狭い平地に住民が生活している谷底平地であり、人家の近くまで急峻な斜面が接近している。

【対応のあり方】

・楠元住宅のような避難所より高台にある住居では、河川水位上昇による氾濫の影響は小さいが、台風14号時のように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、背後地での異変についても注意する必要がある。

・このような地形的特徴の地区は、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が高い状況になっていることを認識しておく必要がある。

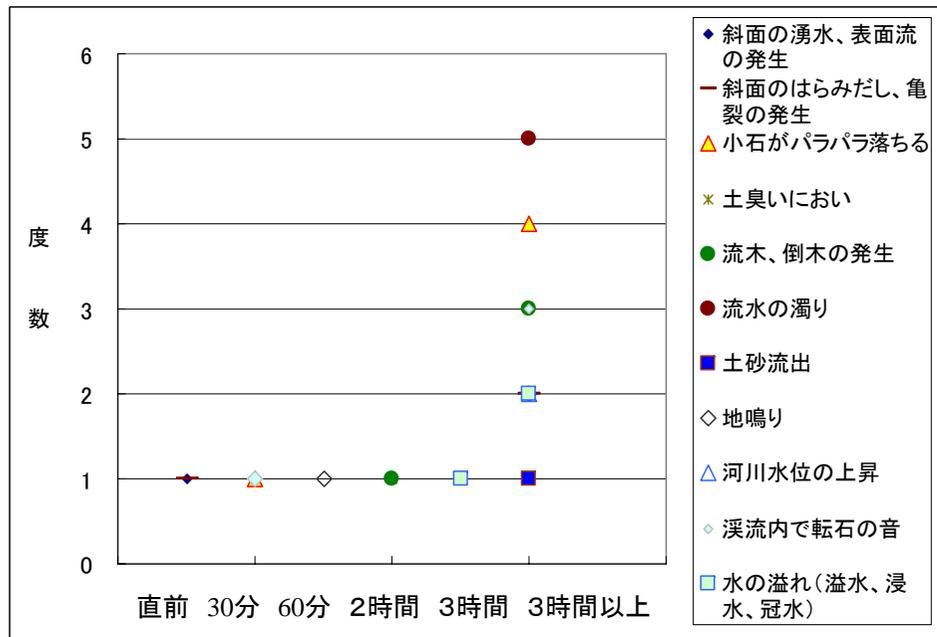


前兆現象と時間的切迫性(がけ崩れ)

前兆現象発見及び災害発生の時間のわかる12件のがけ崩れを対象に、各前兆現象の発見時間と災害発生時間との関係を示す。



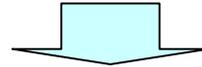
・前兆現象の多くは3時間以上前に発見されており、今回の調査結果からは時間的切迫性との関連を分類することは困難である。



時間(分)	直前	~30分	~60分	~2時間	~3時間	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

前兆現象と時間的切迫性(地すべり)

前兆現象発見及び災害発生の時間が分かる4件の地すべりを対象に、各前兆現象の発見時間と災害発生時間との関係を示す。



- ・地すべりの前兆現象として、亀裂や湧水等様々な現象が時間の経過とともに発生する。
- ・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、伸縮計等を設置して監視する。

災害名	地すべりの徴候		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 ・畑から噴水状の湧水	・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月時点での積雪高130mmが10日間で85mmに減少)	・クラックの拡大 ・別箇所(350m)の亀裂 ・立木が割れている	・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	・早朝から家鳴り始まる ・道路アスファルトに皺が生じる ・川が赤濁る	・道路アスファルトが波打つ ・擁壁がはじける	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~頭部滑落崖(高さ5m)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 ・擁壁が倒壊寸前	[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、続いてシワシワと根が切れる音	・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		・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

前兆現象とその物理機構

○土石流

○がけ崩れ

○地すべり

資料3-1参照

発見時間と時間的切迫性

前兆現象の種類と発見された時間がわかる52件を対象として、前兆現象を住民が発見した時間とその割合の関係を示す。

		直前	～30分	～1時間	～2時間	～3時間	3時間～	
発見割合	高 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				・小石がパラパラ落ちる
	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 ・流水の濁り ・斜面の湧水、表面流の発生		・小石がパラパラ落ちる	
	低 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 ・小石がパラパラ落ちる ・斜面の湧水、表面流の発生 ・土臭いにおい	
		高				低		
		切迫性						

①

②

③

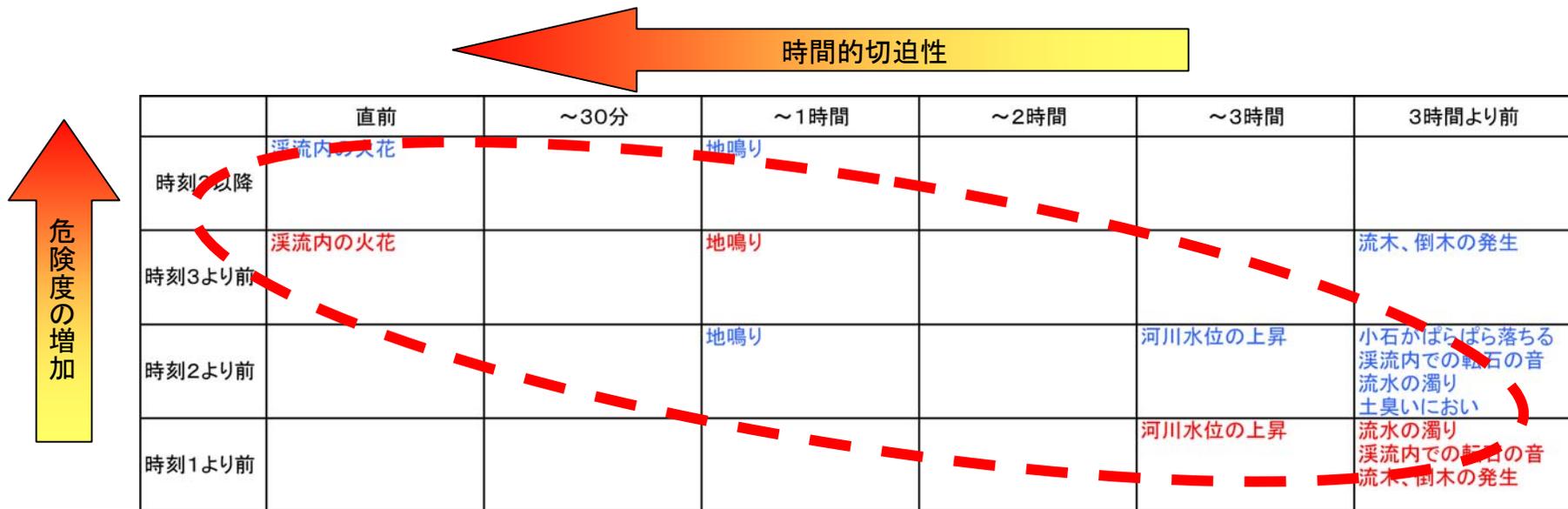
※発見件数が10以上の前兆現象は赤字で示す。

ここでは、少なくとも25%以上の方が前兆現象を発見した段階で警戒避難に活用できるものと考え、発見割合25%を閾値とした。そのときの各前兆現象は下記の3パターンに分類できる。

- 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」、「溪流内での転石の音」、「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」

前兆現象と警戒避難レベル

・土石流災害の52件、154事例における閾値を25%とした時の前兆現象の発見時間と、物理現象から想定される危険度のレベル(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)との関係を示す。



- ・物理現象から想定される現象と発見されやすい現象の時間的な傾向はほぼ一致する。
- ・前兆現象の発生と時間的傾向を参考にして、住民の自主避難や避難勧告等の発令に活用することが可能である。

前兆現象と避難判断の指標

避難の判断の参考となる前兆現象を抽出した。

	2～3時間前	1～2時間前	～1時間前
がけ崩れ	湧水量増加 表面流発生	小石がぱらぱら落下 新たな湧水発生 湧水の濁り	湧水の停止 湧水の吹き出し 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
土石流	流水の濁り 河川水位上昇	溪流内で転石の音 流木発生	土臭い臭い 地鳴り 異常な濁り 河川水位激減
地すべり	井戸水の濁り 湧水の枯渇 湧水量増加	池や沼の水かさの急変 亀裂・段差の発生・拡大 落石・小崩壊 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	地鳴り・山鳴り 地面の震動

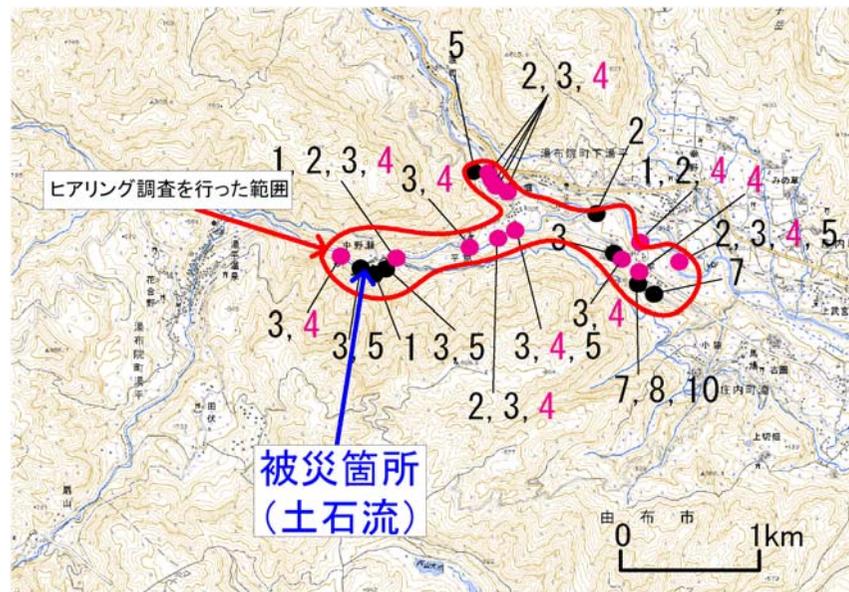
※本表は、全国調査結果を踏まえて作成している。実際の活用にあたっては、その地域の地形・地質等の地域特性を考慮する必要がある。

避難勧告等の発令範囲と前兆現象

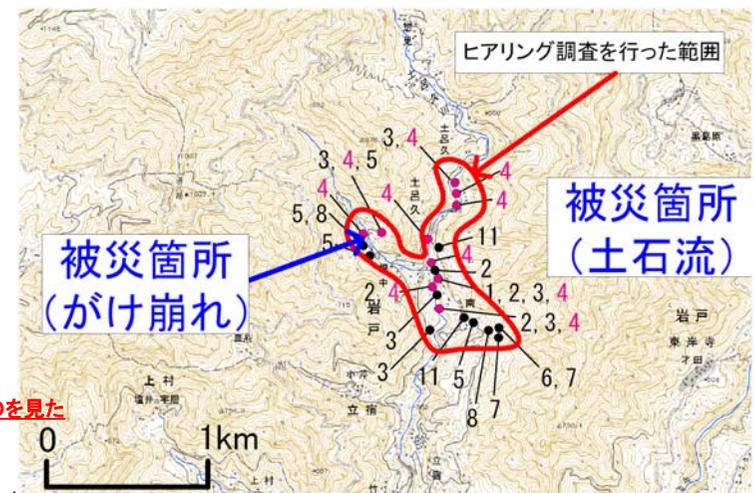
・ヒアリング調査対象範囲(「大字」程度の範囲)のほぼ全域で、土石流の前兆現象の一つである、「川の水が異常に濁っているを見た」と答えており、土砂災害発生危険性の調査対象範囲全域で高かったと考えられる。

・雨の降り方、自然条件、社会条件を勘案し、一定の広さの範囲(例えば自主防災組織あるいは消防分団単位等)で避難勧告等を発令する必要がある。

大分県由布市下湯平地区



宮崎県高千穂町土呂久畑中地区、南地区



- 凡例
- 1 : 雨が降っているのに、川の水が急に減っていくのを見た
 - 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

地域防災計画における前兆現象の活用

1、基本認識

- ・市町村地域防災計画に避難勧告等の発令基準として前兆現象等を記載。

2、記載の考え方

- ①避難勧告等の基準は、雨量に基づく基準と前兆現象に基づく基準を記載。
- ②土石流、地すべり、がけ崩れの土砂移動現象ごとに記載することが有効。
- ③前兆現象の危険度レベルを勘案し、「避難準備情報」、「避難勧告」、「避難指示」の各避難基準に記載。
- ④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べきである。

地域防災計画における避難勧告基準の記載例

○避難勧告等の発令基準例(土砂災害)

【雨量】

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

また、土砂災害危険箇所において、つぎのような兆候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。

【急傾斜地】

- ・がけ等の小石がぱらぱらと落ちる。
- ・山の斜面に亀裂ができる。
- ・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)。
- ・地鳴りがする。

【溪流】

- ・溪流内で転石がみられる。
- ・流木が発生している。
- ・地鳴りがする。
- ・雨が降っているにもかかわらず河川の水位が下がる。

【地すべり地】

- ・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。
- ・山鳴りがする。

- ・その他土砂災害の兆候が見られるとき。

前兆現象の巡視方法等（消防団等向け）

- ・消防団、市町村防災担当者、自主防災組織等は、平常時、大雨初期、大雨時、大雨後において以下に示す現象に注意し、巡視を行う。
- ・異常な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うながす。

共通	平常時			大雨の初期*1			大雨時*2			大雨後
	がけ崩れ危険箇所	土石流危険箇所	地すべり危険箇所	がけ崩れ危険箇所	土石流危険箇所	地すべり危険箇所	がけ崩れ危険箇所	土石流危険箇所	地すべり危険箇所	
巡視要領、伝達体制等	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面の状況(亀裂・はらみだし・浮き石の有無) ・湧水箇所とその量 ・擁壁の変状 ・立木の変状 	<ul style="list-style-type: none"> ・溪流上流の崩壊の有無 ・治山えん堤、砂防えん堤の堆砂状況 ・河川水位計の確認(水位計の無い溪流では過去最大水位の確認) 	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面の状況(亀裂・はらみだし) ・擁壁、路面、家屋等の変状 ・立木の変状(注)*3 ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・湧水量の増加、濁り ・新たな湧水箇所 ・落石、斜面の変状 	<ul style="list-style-type: none"> ・沢の水位、濁り具合 ・石の流れる音 ・葉・枝木の流れる量 	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸水の水位の低下 ・亀裂の広がり 	<ul style="list-style-type: none"> ・予め決めておいた箇所の湧水量、亀裂拡大の有無 	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁等の水位が判別しやすい箇所の水位、流水の濁り 	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁等の水位が亀裂の幅、段差の高さ、井戸の水位 	[常時の巡視と同様のチェックを行い、降雨により変化した所を巡視要領に従い確認する]

- » *1:大雨等注意報発表時
- » *2:大雨等警報発表時、大雨等注意報発表時であっても夜間の場合
- » *3:注)上記の徴候を発見し、変位の観測(伸縮計等)を行っていない地すべり箇所では土木事務所等に通報する。通報を受けた土木事務所は計器を設置して地すべりの移動を監視する

前兆現象の巡視の方法(消防団等向け)

概要

- ・梅雨時期前に、土砂災害の危険箇所の点検を各機関の協力を得て実施。
- ・点検項目として地形状況、過去の災害履歴、現在の状況、被害の予測を点検カードに整理。
- ・点検結果を毎年整理し、関係機関と共有化。

- ・調査時期：出水期前、大雨時等
- ・参加機関：市町村、都道府県、警察署、消防署、消防団等
- ・現地点検箇所：土砂災害危険箇所
- ・点検項目：地形状況、過去の災害履歴、現在の状況、被害の予測を点検カードに整理

災害種別	急傾斜地	町番号	34	危険度	A	
箇所名	東日之部-2					
位置	日之部町大字七折 字 中村道下					
地形	傾斜度	45	長さ(m)	500	高さ(m)	100
過去の災害						
現在の状況						
被害の予測						
その他	※甲田木工所から駅までの間、うき石、倒木が多く危険との報告。 甲斐民権氏宅隣の道上(高校通り)崩落の危険ありとの報告。					
概要図						

災害危険箇所点検カード(例)

前兆現象の把握方法等（住民向け）

住民は、平常時、大雨の初期、大雨時に以下に示す現象に注意し、異常な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、切迫した状況を感じた場合には即座に避難を行う。

	常時				大雨の初期*2			大雨時*3	大雨後
	共通	がけ崩れ危険箇所	土石流危険箇所	地すべり危険箇所	がけ崩れ危険箇所	土石流危険箇所	地すべり危険箇所	共通	
住民	<ul style="list-style-type: none"> ・自宅の土砂災害に対する危険性 ・自宅および職場等周辺の土砂災害に対する危険性 	<ul style="list-style-type: none"> ・自宅周辺の斜面の状況 →湧水箇所とその量、落石の有無、亀裂箇所とその幅 	<ul style="list-style-type: none"> ・自宅周辺の沢とその上流の様子 →普段の水位、水の濁り具合、上流域斜面の崩壊の有無 ・過去の沢の最高水位（橋脚等見て分かるポイントを定める） 	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面の変状、道路の亀裂・段差、構造物（家屋、擁壁等）の地すべりの影響があると思われる変状、井戸の水位 →大雨・夜間時でも確認できる箇所については特に留意するポイントを定める 	<ul style="list-style-type: none"> ・湧水量の増加、新たな湧水箇所、落石、斜面の変状、濁水 	<ul style="list-style-type: none"> ・沢の水位、濁り具合、石の流れる音、葉・枝木の流れる量 	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸水の水位の低下、亀裂の広がり 	<ul style="list-style-type: none"> 〔大雨初期と同様であるが、自宅で確認〕 ・その他に異常な音、におい 	<ul style="list-style-type: none"> 自宅付近の溪流においては崩壊等が発生して河道が閉塞されていないか、地すべり地においては斜面上の亀裂・拡大の有無、斜面においては亀裂の有無、はらみだしを確認する。
その他*1	斜面の変状、道路の亀裂、構造物（家屋、擁壁等）の地すべり等の影響があると思われる変状								

*1:住民の他に、郵便配達員、路線バス・宅急便等のドライバー、通勤・通学者)等、普段同じ所を通る人たちも対象とする。

*2:大雨等注意報発表時

*3:大雨等警報発表時、大雨等注意報発表時であっても夜間の場合

住民向け警戒避難チェックシート事例

社家町 我が家の避難計画図表

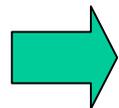
榛名山区災害応急対策委員会

段階	注意報/警報	世帯別 避難行動シナリオ	我が家の土砂災害カルテ	世帯主名	土砂災害情報の収集・伝達の流れ
避難準備	大雨・洪水注意報発令	雨が強くなってきたら、テレビやラジオの気象情報に注意する。「大雨・洪水注意報」が発令されたら、避難の準備を始める。この段階では、もしもの場合に備えて2階の部屋または、沢の出口や斜面からできるだけ離れた部屋に移動する。 (各世帯共通)	地域区分 1班・2班・3班		<p>【全体の流れ】</p>
がけ崩れ警報発令	県道通行規制	役員・消防団の()さんに「()分くらいで資料館に到着する。」と伝える。自宅周辺に土砂災害の前兆現象があれば、同時にそれも伝える。 ()のがけ崩れと、避難路上の() () ()に注意する。	土砂災害危険区域 がけ崩れ () 土石流 ()		
土石流警報発令	大雨・洪水警報発令	役員・消防団の()さんに「()分くらいで資料館に到着する。」と伝える。自宅周辺に土砂災害の前兆現象があれば、同時にそれも伝える。 ()の土石流と、避難路上の() () ()に注意する。	サイレン/放送 聞こえる・聞こえない		
			警戒すべき事項		
			土砂災害情報の収集・伝達に関する連絡先		
			名称/氏名	連絡先	メモ
			榛名町役場	027-374-5117	
			榛名山区長		
			地元防災責任者		
			土砂災害情報連絡網		
			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"/> 参道に水が走る <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"/> 榛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"/> 榛名川の水位が急に下がる、あるいは水量が増える <input type="checkbox"/> 榛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		
			<p>【地区内の流れ】</p> <p>※地域内の土砂災害情報収集・伝達体制を記入して下さい。</p>		

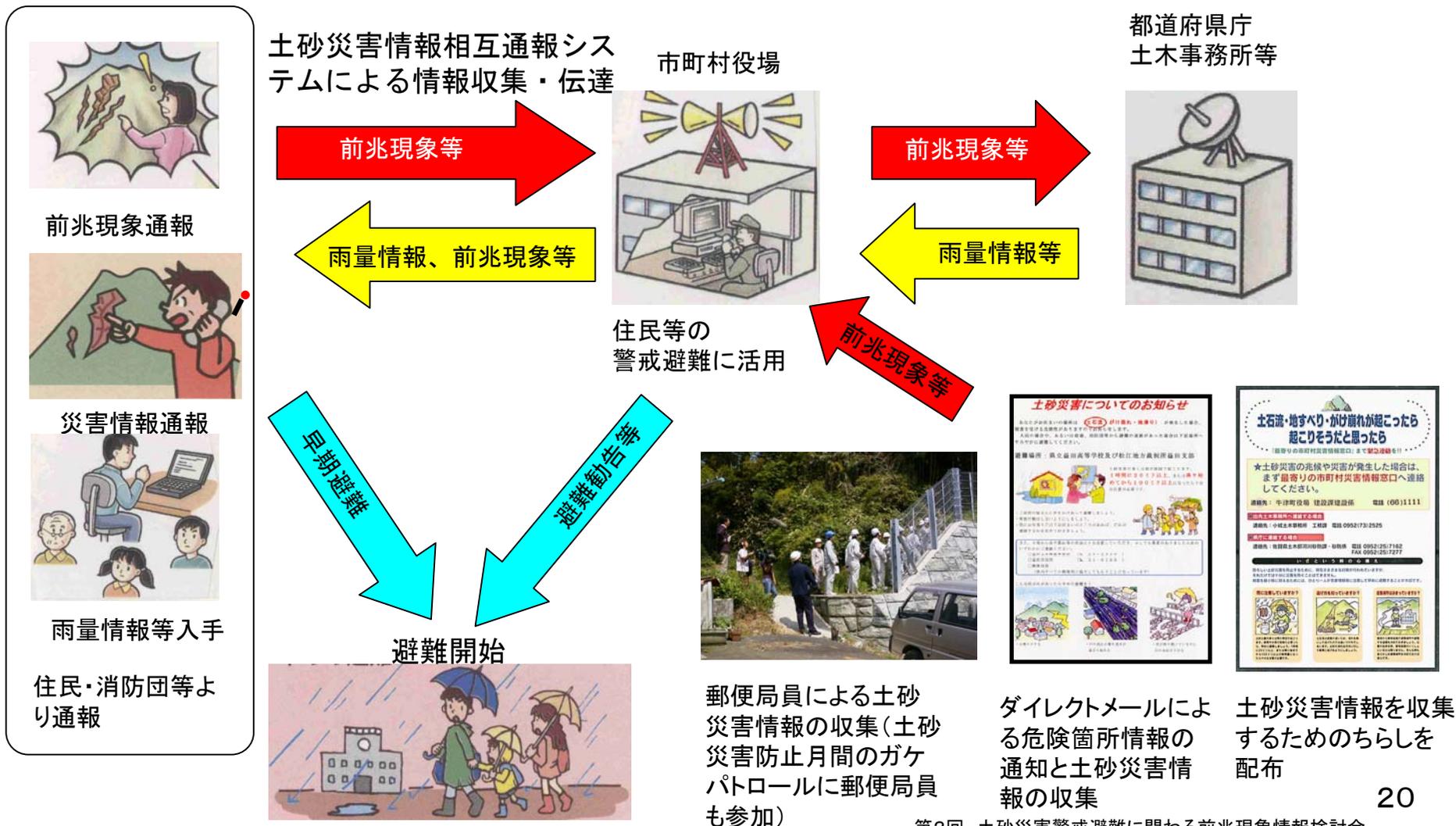
群馬県榛名町社家町の事例

土砂災害情報収集体制の整備

- ・市町村から住民へ雨量情報等を伝達
- ・住民からの前兆現象情報の収集(相互通報、郵便局との連携等)



- ・避難勧告等の判断基準として活用
- ・住民自らの自主避難に活用



前兆現象情報の収集(災害実態調査)と分析

災害実態調査結果のデータベース化を進め、研究分析し、警戒避難体制の整備に役立てる。

「災害関連緊急砂防事業に関わる災害実態調査」 (土石流編)

⑮ 土石流の前兆現象、土砂の到達時間など

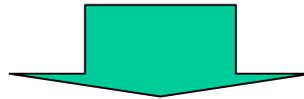
ヒアリングを行った家屋の位置				別途図を添付する			
各家屋に土砂や水、流木が流入してきた時刻							
家屋番号							
家主名							
土砂・水・流木の流入時刻	月 日 時 分頃						
土石流の前兆現象と考えられる現象の有無とそれらのおおよその時刻							
前兆現象の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>						
前兆現象の内容							
前兆現象の時刻	月 日 時 分頃						
土石流の前兆現象と考えられる現象や土石流を撮影した映像の有無とその内容							
映像の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>						
映像の内容							

観測機器による前兆現象の監視の現状と課題

全国のすべての土砂災害危険箇所に観測機器を設置をするためには、

- 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

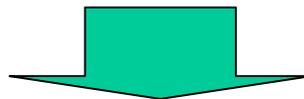
などの条件を満たした機器が必要であるが、現状ではそのような機器はない。



一方、限られた明らかに土砂災害の危険性が高い斜面・溪流に観測機器を用いて前兆現象を監視するためには、

- ① 避難の基準となる閾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

の条件を満たせば機器による監視が可能であると考えられる。



今後少なくとも①～②の条件を満たす観測機器の開発を行う必要がある。

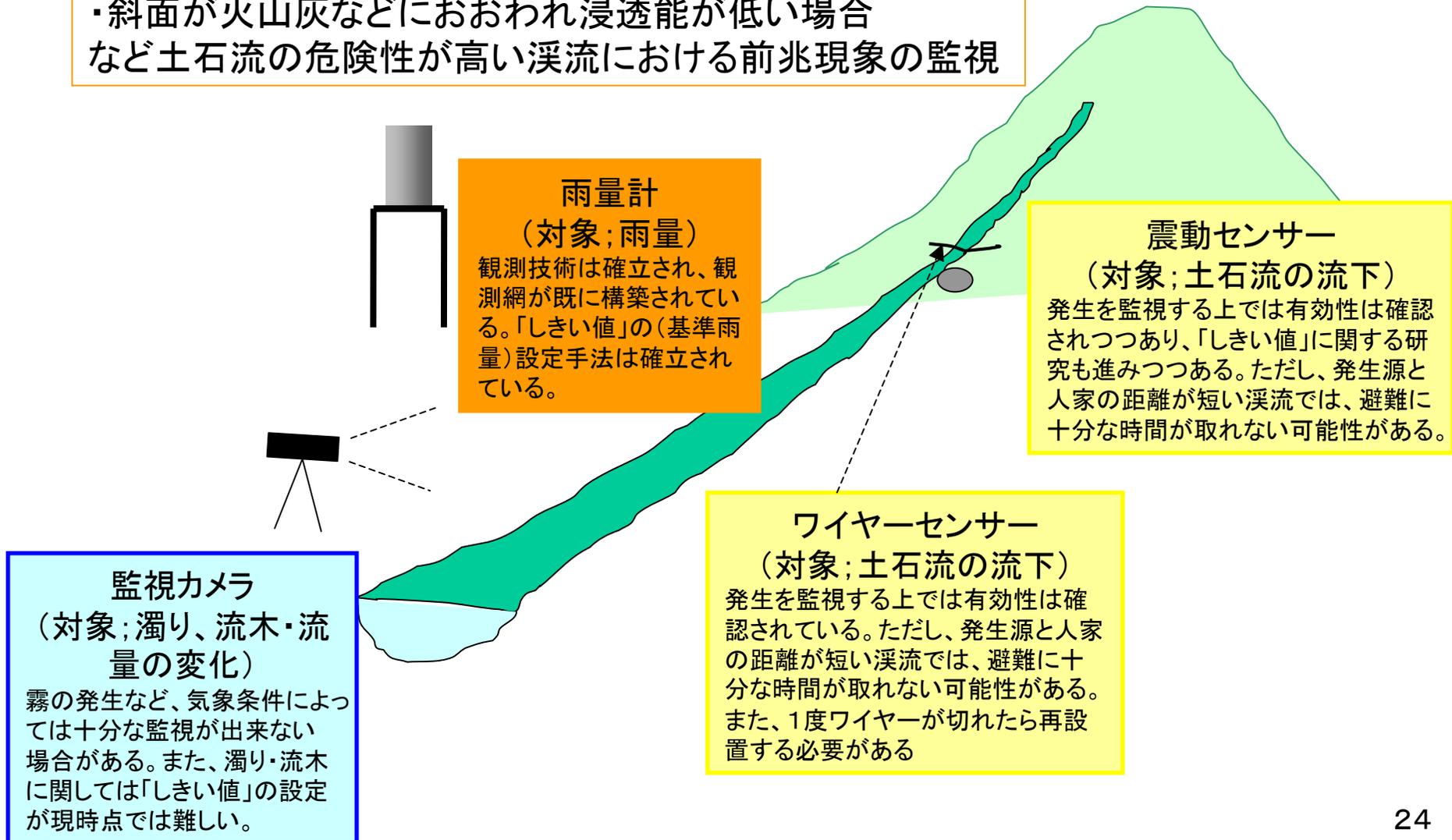
観測機器による前兆現象の監視方法のまとめ

	監視手法	現象	観測可能性	しきい値の設定の可能性	逃げる時間	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
	地下水位計	地下水位の上昇	○	△	○	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

- ◎ すぐにでも実現可能
- 予算、場所、人員などの条件が整えば実現可能
- △ 今後の技術開発・研究が必要
- × 数年間での実現は困難と思われる。

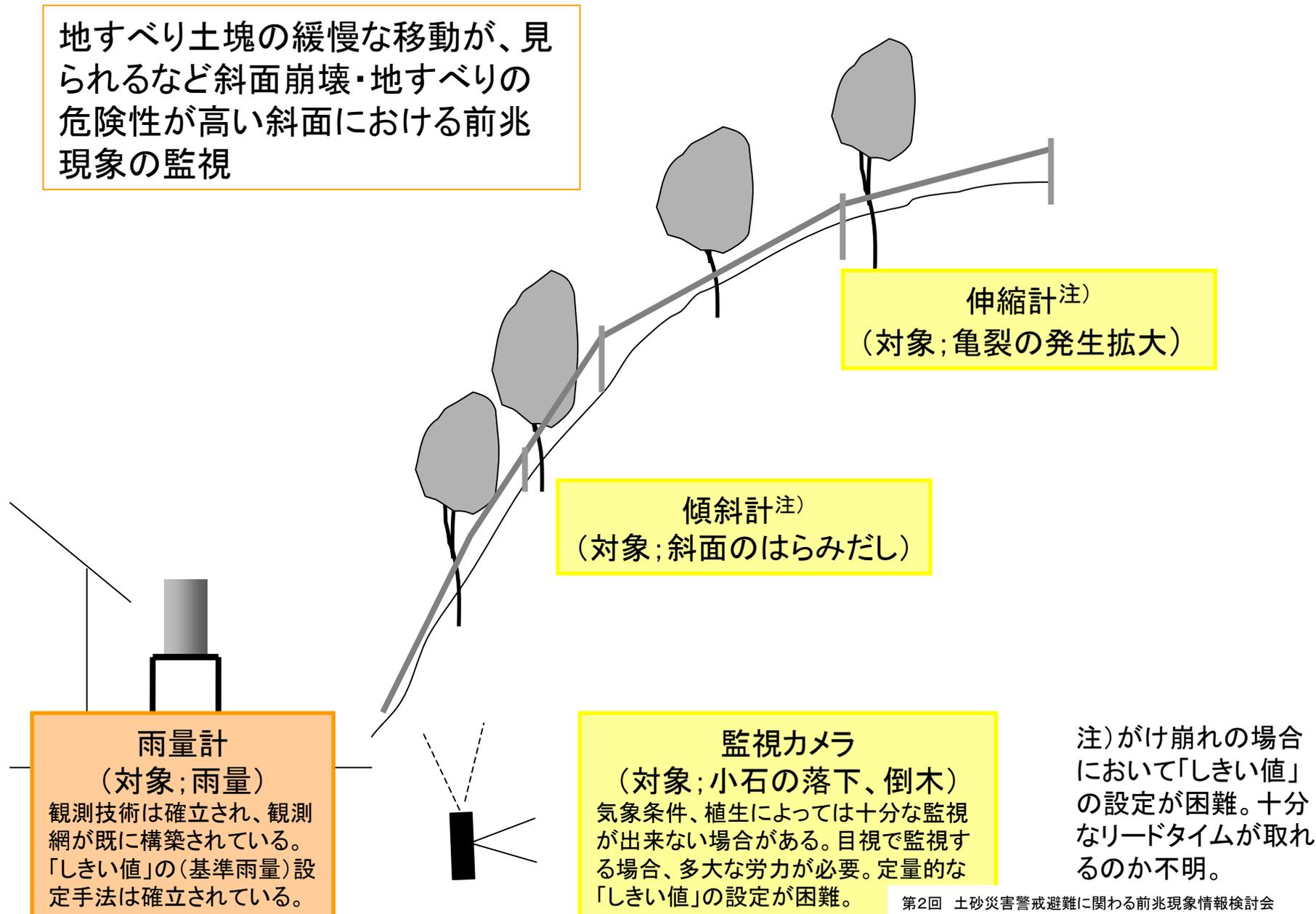
土石流発生の高危険性渓流の前兆現象の監視

- ・繰り返し土石流が発生している
 - ・河床に不安定な堆積物が見られる、
 - ・斜面が火山灰などにおおわれ浸透能が低い場合
- など土石流の高危険性渓流における前兆現象の監視



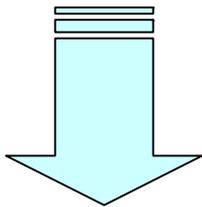
斜面崩壊・地すべりの危険性が高い斜面の前兆現象の監視

地すべり土塊の緩慢な移動が、見られるなど斜面崩壊・地すべりの危険性が高い斜面における前兆現象の監視



住民による前兆現象の点検方法

容易に監視でき、住民の防災意識の向上が図られる現象を抽出する。



- ・降雨の状況(雨量計による観測等)
- ・斜面の状況(落石、湧水の変化等)
- ・溪流の状況(水の濁り、水位の変化等)

	現象	人による監視の着目点
斜面	山の斜面に亀裂が発生する	がけ崩れの場合、困難(危険性を伴う)
	山の斜面から小礫がパラパラと落ちてくる	斜面の様子を確認する。確認する比較的安全な場所を確保しておく
	山鳴りやバキバキと木が裂けるような音がする	雨以外の音に注意を払う
	樹木が折れたり倒れたりする	斜面の様子を確認する。確認する比較的安全な場所を確保しておく
	斜面からの湧水が濁る	普段から湧水がある場所を把握しておく
	斜面からの湧水が急に止まる	普段から湧水がある場所を確認し、湧水量の概量を把握しておく
	地下水位の上昇	困難
	間隙水圧の上昇	困難
	含水率の上昇	困難
溪流	土石流の発生	困難(危険性を伴う)
	地鳴りや山鳴りがする	上流側の様子を観察する。雨以外の音に注意を払う。
	溪流の中で火花が散ったりする	上流側の様子を観察する。
	溪流の流れに流木が混ざる	平時より、沢の状態を観察する。
	焦げ臭い匂いする	においに注意を払う
	沢の水が急に濁る	平時より、沢の状態を観察する
	雨が降り続けているのに溪流の水が急に減る	平時より、沢の状態を観察する

基本的な方策

目的:

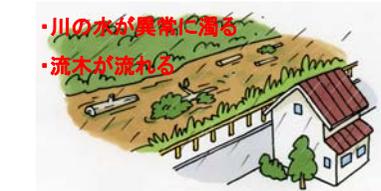
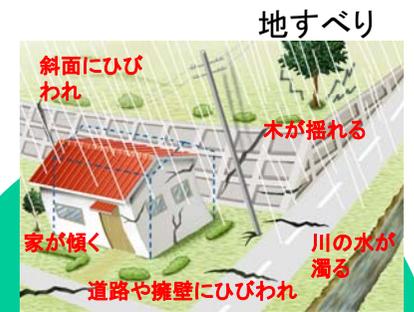
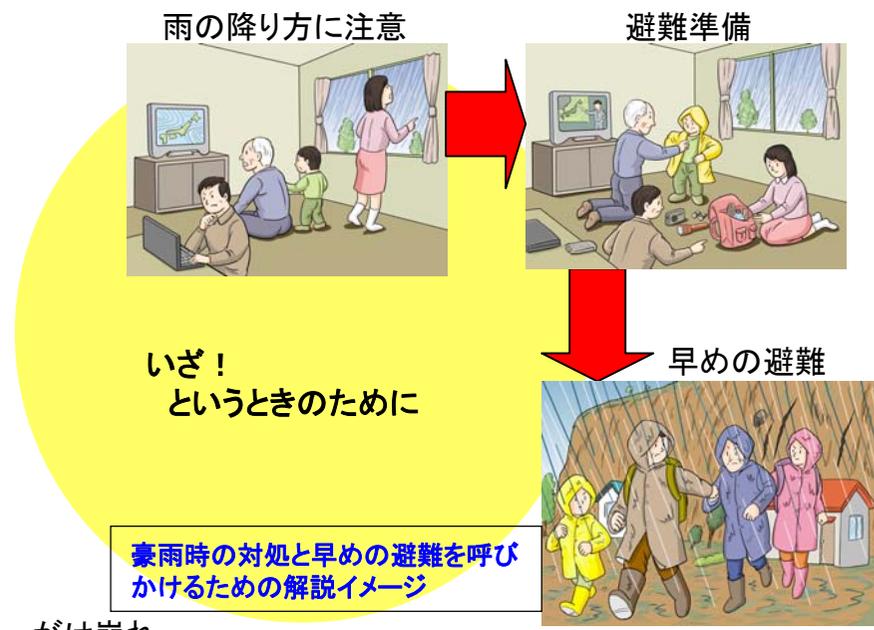
- 平常時の心構えを身につける
- 災害発生前や発生時の適切な対処法を身につける
- **前兆現象**情報を早めの自主避難や避難勧告発令に役立たせる

内容:

- 防災担当者・住民を対象とした防災教育・啓発の実施
- 小中学生を対象に総合学習や社会の時間を活用し、防災教育を実施
- 教員を対象に指導用手引書を作成

広報対象と媒体活用のあり方

- 防災担当者
常時掲示しておき、**前兆現象**発見(通報)時に適切な避難勧告の発令に活用できるパンフレット・解説書を作成する
- 一般住民
冷蔵庫等家族の見える場所に貼ってもらうためA3版チラシを作成する。チラシには地域の土砂災害ハザードマップ、日ごろの備え、**前兆現象**の意味や連絡先を記載し、豪雨時の自主避難に役立てる。
- 小中学生
自然災害、土砂災害、**前兆現象**の関連を理解してもらうため副読本を作成する。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。
- 教員
小中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、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。



前兆現象はコレだ!

前兆現象を理解するための解説イメージ

前兆現象に関する防災知識普及の媒体とその対象者

種別		目的	対象者			
			防災担当者 (市町村職員・警察官・消防団員)	一般住民 (高校生以上)	教員 (小学校)	小学生
パンフレット	地域版 (都道府県・土木事務所・市町村単位)	地域の災害の危険性と早めの避難を認識してもらう	○		—	
	全国版	広く一般に 前兆現象 をわかりやすく説明し、土砂災害に対する啓発を行う	○	○	—	
チラシ	地区版 (A3;ハザードマップの配布単位等)	各家庭に配布し、土砂災害に対する日頃の啓発及び早めの避難に役立ててもらおう	○			
	全国版 (A4)	広く一般に土砂災害に対する啓発を行う	○			
副読本および指導用引書	地域版 (市町村単位)	<ul style="list-style-type: none"> ●土砂災害の種類を理解してもらう ●土砂災害と前兆現象との関連を認識してもらう ●日頃の備え、大雨の時の行動 ●砂防事業の役割 	—		○	
	全国版		—	○	○(小学生用) ○(中学生用)	
映像	全国版	前兆現象 の一般的説明	○			
ホームページ	全国版	前兆現象 の一般的説明	○			—
	地方版 (県の砂防課)		○			—

<防災教育>

市町村版

目的:

- 土砂災害の種類を理解してもらう
- 土砂災害と**前兆現象**との関連を認識してもらう
- 日頃の備え、大雨の時の行動
- 砂防事業の役割
- 地域のなりたちの説明や地域の写真等を使用し、災害の危険性を認識してもらう

内容:

副読本

- ①自然災害の種類
- ②土砂災害の発生の危険性
- ③土砂災害について(がけ崩れ、土石流、地すべり)
- ④いざという時のための日頃の備え、大雨のときの行動
- ⑤砂防の役割(砂防の歩み、自然とともに)
- ⑥体験学習の実施方法(土砂災害ハザードマップの活用、砂防施設、事務所を訪ねる)

手引き書

- ⑦上記に加え、各内容について「ねらい」「学習の流れ」「解説」「指導のポイント」を記載



既存の副読本と指導用手引き書

全国版

目的:

市町村版と同様

内容:

市町村版の①～⑦の項目とする。これに加え地球温暖化に伴う気候変動(異常気象)、集中豪雨の発生、近年の土砂災害の発生状況、火山災害・地震災害による土砂災害を記載

自然災害ってなあに？



博士 わたしたちの身のまわりには、どんな自然災害があるのかな？イラストを見てさがしてみよう。

土石流
大雨によって、山や谷にある土や石が、ものすごいスピードで流れ落ち、住宅や田畑などに被害をあたえます。ときには、時速40～50kmの速さになります。これは、町を走る自動車のスピードです。

なだれ
山の斜面につもっている雪が一気に落ち、道路や住宅などをうめてしまいます。

火山の噴火
火口から石や灰が出てきて、遠くまでとびちったり、いっしょになって流れ出てきたりして、住宅や田畑などに被害をあたえます。

地すべり
ゆるやかな斜面のところで地中の粘土層まで雨の水がしみこむと、上の地面が動き出し、住宅や田畑などに被害をあたえます。

がけくずれ
大雨によって、がけがとつぜんくずれ落ち、住宅や田畑などをうめてしまいます。地震によって起こることもあります。



地震
地面が大きくゆれ、ビルや住宅、道路などをこわします。

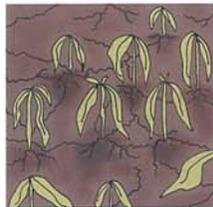
洪水
大雨によって、川の水があふれ、まわりの住宅や田畑などを水びたしにします。

津波
地震によって引き起こされた大きな波が、海岸に近い住宅や田畑などをおそいます。

台風
強い風が住宅をこわしたりするほか、大雨が地すべりやがけくずれ、洪水などを引き起こします。

◆そのほかの自然災害

夏なのに寒さが続いて、作物が育たなくなってしまう**冷害**や、雨がふらなくて、作物が枯れたり飲み水がなくなったりする**かんばつ**も自然災害だよ。



研二君 自然災害にもいろいろあるんだね。

洋子さん どの災害もこわいわ。わたしの町では、どんな災害が起こるのかしら？

イラストを見てわかったこと

みなさんの住んでいる地域では、どんな自然災害がありましたか？
また、どんな自然災害が起きる心配がありますか？

ねらい

- イラストを見たり説明を読んだりしながら、私たちの身の回りにはさまざまな自然災害があることを具体的に理解することができる。
- 土石流やがけ崩れなどの自然災害は、尊い生命や財産に大きな被害を与えるこわい災害であることを考えることができる。

学習の流れ

- イラストを見て、どのような自然災害があるかを調べる。
 - 土石流 ■ 地すべり
 - がけ崩れ ■ 雪崩
 - 火山噴火 ■ 地震
 - 洪水 ■ 津波
 - 台風 ■ 冷害や干ばつなど
- 土石流やがけ崩れ、雪崩などの自然災害は、どのように起こるのか。また、どのような被害を引き起こすのかを説明などを読んで調べる。

(例)

 - 土石流 (大雨で山や谷の土や石などが勢いよく流れ落ちる。住宅を壊したり、田畑を埋めつくしたりする。)
 - 地すべり (斜面がゆっくり滑り動く。住宅を押しつぶしたり、田畑を土で埋めつくしたりする。)
- これらの自然災害にはどのようなことが共通しているかを考え、話し合う。
 - 人間の力を越えた、自然による不時の災害であること。
 - 一瞬にして、家などの財産や人の命を奪うこと。
- 自分たちの住んでいる地域には、どのような自然災害が見られるかを話し合う。
- これまで調べたことをもとに、「イラストを見てわかったこと」の欄に、自分の考えをまとめ、書いたことを発表し合う。

自然災害ってなあに？



◆そのほかの自然災害

夏なのに寒さが続いて、作物が育たなくなってしまう冷害や、雨がみらなくて、作物が枯れたり飲み水がなくなったりする干ばつも自然災害だよ。

研二君: 自然災害にもいろいろあるんだね。

研三君: どの災害もこわいわ。わたしの町では、どんな災害が起こるのかしら？

研四君: 自然災害を見てわかったこと

(例) わたしは、自ぜんが起こすささいかに、こんないろいろなものがあることを知りませんでした。また、すべて自ぜん力によって起こると知ってびっくりしました。わたしの町は山に近く、川が流れています。お父さんから、子どものころに土石流が起きたと聞いたことがあります。この時のさいがいについてくわしく調べたいです。

みなさんの住んでいる地域では、どんな自然災害がありましたか？ また、どんな自然災害が起こる心配がありますか？

指導のポイント

- 「自然災害」のイメージをもたせる
「自然災害」といっても、多くの子どもたちにとっては、初めて聞く言葉であろう。そこで、このページでは、「自然災害ってなあに？」のタイトルのもとに、まず自然災害についての具体的なイメージをもたせようとしている。授業ではまず、イラストや説明をもとに、自然災害にはさまざまなものがあることを理解させる。
ここで、もし子どもたちの住んでいる地域に実際に起こった自然災害がある場合には、子どもたちが見聞したことと具体的に話し合うようにする。
- 自然災害の特質をとらえさせる
これらの自然災害は、いずれも人間が故意に起こしたのではなく、自然の力によって引き起こされるものであることをおさえる。また、自然災害には、ある程度予測できる場合と、予測できない場合があることにも触れる。
ここでは、日本が火山の多い国であること、山がちな国であることについてはあえて触れなくてもよい。
- 「イラストを見てわかったこと」の記入のポイント
記入にあたっては、次のようなアドバイスをしたい。
■ 記入欄の上にある二人の発言を参考にする。
■ これまで調べて、もっとも心に強く感じたことを中心に書く。
■ 身近な地域で自然災害が起こった場合には、「どんな災害があったか」「どんな自然災害が起きる心配があるか」についても書くようにする。
学習の終了には、自然災害の名前を具体的に示しながら、「次の時間から地域に起こった自然災害(あるいは起きる心配のある自然災害)について、地域を探検して調べよう」と思いかけ、次時からの「町の安全たんけん」への関心を高めるようにする。

解説 自然災害とは？

自然災害の定義は学問分野によって少しずつ違いますが、ここでは「自然現象によって引き起こされる災害」として説明します。

自然災害は、以下のように大別できます。

- ①地質学的原因によるもの
地震、津波、火山噴火など
- ②気象学的原因によるもの
豪雨、豪雪、暴風、竜巻、洪水、雪崩、干ばつ、冷害、高潮など
- ③両原因が重なったもの
土石流、がけ崩れ、地すべり、火山泥流など

また、上記の例のほかに台風や山林火災などを自然災害に含めることも多いようです。

なお、自然災害以外の災害としては公害(人為作用に起因する災害)があり、赤痢や伝染病などの生物学的原因による災害も、一般的には、自然災害に含めません。

解説 地すべりとがけ崩れの違いは？

地すべりは、ゆるやかな斜面に雨水などがしみ込み、地面がそのままの形でゆっくりと下方向に動き出す現象。広い範囲にわたって起こるのが特徴です。

また、がけ崩れは急な斜面が、地中にしみ込んだ雨水の影響や地震の揺れなどによって、突然崩れ落ちる現象で、比較的狭い範囲で起こります。

ともに、雨水の影響で斜面が動き出すところは同じですが、その速さに違いがあります。地すべりは斜面がゆっくり動くことが多いですが、がけ崩れは突然発生するため、逃げ遅れるケースが多くあります。

現在、地すべりの危険箇所は全国で約1万1000箇所、がけ崩れの危険箇所は全国で約11万箇所もあります(人家5戸以上/平成15年3月現在)。

とりまとめ

[前兆現象と警戒避難]

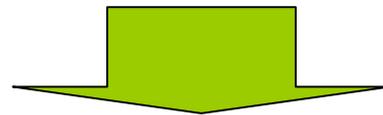
- ①前兆現象の発生と時間的関係を参考にして、前兆現象を避難勧告等の基準として活用することは可能である。
- ②地域防災計画への記載は、雨量に基づく基準と前兆現象に基づく基準を記載すべきである。

[前兆現象の収集・伝達]

- ①消防団等の巡視方法や住民自らの点検方法を提案。
- ②前兆現象情報の収集体制の充実方法を提案(システム整備、住民からの通報手段等)。
- ③前兆現象のデータ蓄積、研究開発が必要

[防災教育の推進]

- ①対象者、目的、広報媒体等に応じた効果的な防災教育・啓発を促進。



前兆現象を活用して、警戒避難を充実

今後推進すべき施策

[関係省庁等と調整し、できる限り早期に推進すべき施策]

- ①前兆現象を避難勧告等の基準として活用する旨を関係省庁と共同で通知
- ②発見者の通報義務を明確化
- ③消防団員の権限の強化(地域における避難勧告の発令権限等)
- ④総合学習や社会科の教科で防災教育の実施(文部科学省との連携)
- ⑤社会科の教科書に土砂災害や前兆現象を記載(文部科学省との連携)

[計画的に推進すべき施策]

●研究・開発

- ・前兆現象情報の報告の義務化とデータベース化
- ・前兆現象の観測機器の開発、雨量観測の充実

●情報の収集・伝達

- ・巡視方法等を説明した解説書の作成及び配布
- ・住民と行政との相互通報システム整備の促進

●防災教育

- ・防災教育・啓発のための広報資材の作成及び配布
- ・防災訓練や講習会の実施

●土砂災害警戒区域等の指定の促進