

鹿児島県における土砂災害防止対策について ～警戒避難に関わる視点から～

MEASURES FOR MITIGATION AGAINST SEDIMENT-RELATED DISASTERS IN KAGOSHIMA
PREFECTURE FROM THE VIEW OF WARNING AND EVACUATION SYSTEM

酒谷幸彦¹・前田静俊²

Yukihiko SAKATANI and Shizutoshi MAEDA

1 鹿児島県土木部砂防課 (〒890-8577 鹿児島県鹿児島市鴨池新町10番1号)

2 鹿児島県土木部砂防課 (〒890-8577 鹿児島県鹿児島市鴨池新町10番1号)

1. はじめに

鹿児島県はシラスを始めとする火山に起因する地質からなり、また台風の通過ルートにあるとともに梅雨時期の集中豪雨等で降雨量が多いこともあり、毎年のように土砂災害が発生している。最近のデータでは、1993年から2002年までの10年間に土砂災害が1,035箇所が発生しており、この回数は日本全国の発生件数の11%を占めている状況である。県下では、人家5戸以上等に被害を及ぼす恐れのある土石流危険渓流が2,160渓流、地すべり危険箇所が85箇所、急傾斜地崩壊危険箇所が4,231箇所ある。さらに人家1戸以上5戸未満や今後開発が予定され人命に危険が及ぶと考えられる土砂災害危険箇所を含めると約16,200箇所にのぼる。土砂災害を防止するために鹿児島県では、砂防設備の設置、地すべり対策、急傾斜地の法面工事などを進めているところであるが、予算の制約や施設の設置に長期間かかることから現在の整備率は約30%と遅れている。

土砂災害防止のための施設の設置とあわせて土石流危険渓流の周知、土石流に対する警戒避難体制の確立あるいは人命・財産を土石流から保護するため必要となる住宅の移転等を含めた総合的な土石流対策を実施することとなった契機は昭和57年7月の長崎災害であり¹⁾、国土交通省(当時建設省)の指導の下、鹿児島県では土砂災害危険箇所調査、危険箇所の周知、警戒避難基準雨量の設定など総合的な土砂災害対策に取り組んできた。

本報告は、鹿児島県で行っている、主に雨量を指標とした警戒避難システムについて、1993年、1997年の2度の災害で得た教訓や住民及び市町村に対して行ったアンケート調査結果そして警戒避難システムの試行結果を踏まえた現状の対策と今後の課題を報告するものである。

2. 過去の災害からの教訓

(1) 1993年鹿児島豪雨災害

1993年、鹿児島県は台風、集中豪雨により5度にわたる土砂災害を被った。砂防学会の調査団によると、その降雨と崩壊の特徴は、梅雨から9月3日までの総雨量が鹿児島地方の年間降雨量に匹敵する量で、降雨は強度から見ても総量から見ても例年に無いものであったこと、少量の降雨では崩れにくいシラス以外のところの崩壊発生が目だったこと、また崩土が地下水の影響でより遠くまで移動していることを報告し、そして災害について避難による防災の重要性を指摘している²⁾。

この災害で121名の犠牲を出し、その内105名が土砂災害によるものであった。鹿児島県が発行した「平成5年夏 鹿児島豪雨災害の記録」³⁾に、今回の災害から得た教訓をまとめているのでここに紹介する。

- ・従来鹿児島での土砂災害といえば「シラス災害」といわれてきたところであるが、今回の豪雨災害ではシラス以外の地質の箇所でも多く発生しており、シラス地質以外の地域でも警戒、点検の必要性が痛感された。

- ・がけ崩れ等により(人家5戸以上等に)災害発生が予想される箇所を「災害危険箇所」として指定しているが、人的被害が発生した土砂災害箇所を見てみると、「災害危険箇所」以外でも約半数が発生している。

- ・121名の死者・行方不明者を年齢別に見てみると、65歳以上の高齢者が約半数の54名を占めているなど、いわゆる災害弱者の被災が際立っている。特に高齢者の被災者の中には市町村からの避難勧告に基づき消防団員等が自宅を訪問して避難を呼びかけたにもかかわらず、避難されず被災した例が見られた。

- ・「今までこのがけは崩れたことがない」といった高齢者の体験が逆に悲惨な結果を招いている。高齢者の経験に期待するのは「自分が経験したことのないような雨が降っている。これは災害が起こるかもしれないから逃げよう」というような安全思考での発想が必要である。

- ・高齢者の避難は非常に困難と危険を伴う。→危険箇所毎に、高齢者、身体障害者、乳幼児等の災害弱者の掌握と避難の際の誘導員の確保等を含めた避難計画の作成等

の対策が講じられつつある。また災害弱者を含めた避難訓練を実施することも必要である。

・「普段水が流れていないところから水が流れ出した」「数日前に自宅の庭で小さな土砂の崩落があった」「井戸水が枯れてしまった」「自宅の床下を水の流れる音がした」等の災害の前兆と思われる現象が発生している。夜間はなかなかこのような現象をつかむことが難しいかもしれないが、普段から自分の自宅や地域の危険個所の状況を観察・点検していれば、異常現象を早めに発見することが出来、避難に結び付けることが可能になる。

・国分市姫城では自主防災組織が16年間にもわたり毎月第1日曜日を防災点検の日と定め、点検を実施し、今回の災害においては異常現象を察知、青年団や消防団が中心となって高齢者や病人も含め全住民の避難が行われ、7戸が全壊する土砂崩れが発生したにもかかわらず、犠牲者を出さずにすんだ事例もあった。

・垂水市と始良町で導入した「総合土砂災害対策モデル事業」は警戒、避難を自動的に出すので住民の警戒避難に役立つものと期待される。

・郡山町では、県から送られてくる気象情報に加え、町内の降雨状況や河川の増水の状況、身近な町内の災害発生情報、防災上の注意事項等を頻繁に個別受信型防災無線で流し、早めの避難を呼びかけた。

・長崎大学が行った鹿児島市民のアンケート等によれば、8月6日の大雨洪水警報を知った手段として70%がテレビ、ラジオからの情報としており、避難勧告についてもテレビが多く、市や消防の広報車、ラジオと続いており、住民へ情報伝達手段としての放送メディアの重要性が再認識された。(これに対し鹿児島市と鹿児島県では、市役所や県庁内のスタジオからテレビ等を通じて直接県民に災害情報や避難勧告等の情報を伝達するシステムをその後導入した。)

・集落内に避難所がなく、避難所が遠かったことから逃げ遅れ、あるいは避難の途中で犠牲となる方が出た事例もあった。また、地域の避難所がどこにあるのか知らずにどこに逃げればよいのかわからなかったという指摘もあった。

・県内各所で道路が寸断された。これらの交通情報については、道路被災個所が非常に多くかつ道路管理者が国、県、市町村と多岐にわたったこともあって、通行止め個所の把握や迂回路の設定等の作業が手作業で困難を極め、住民からの問い合わせに対して的確な対応が出来なかった。

・道路網やJRが寸断されたために、鹿児島市と湾奥を結ぶ交通手段が全くなかった。→海上輸送ルートの確保
・停電、電話がかかりにくくなった。飲料水は給水活動により切迫しなかったが、トイレや風呂などで影響大、等。

(2) 針原川土石流災害

1997年7月10日針原川で土石流が発生し、21名が亡くなった。雨が止んだ後での土石流であったこと、計画を上回る大規模な崩壊-深層崩壊-が発生したことに特徴がある⁴⁾。災害後、鹿児島県知事の要請により針原川土石流検討委員会が設置され、1998年5月に報告書が提出された⁵⁾。ここで今後の課題として以下の項目が挙げられている。

・土石流災害に関する啓発活動を通じて、いかに住民の防災意識等を向上させていくかが課題である。

・緊急時における住民の避難をいかに徹底させるかが課題である。

・河川水の減少やゴロゴロという現象が土石流発生とどのように結びついているか研究していく必要がある。

・今回の土石流は降雨がやんで暫くしてから発生していることから、今後はこのような深層崩壊に伴う土石流警戒避難基準についても研究を進める必要がある。

・風化によって細粒成分を多く含んだ比較的厚い土層からなる斜面を持つ流域においては、崩壊から土石流対策計画で想定した以上の土石流の規模に移行する可能性があり、このような現象が起こり得るエリア内に存在する溪流で、事前の警戒避難体制の整備が必要であり、また既往最大雨量を超える雨量が予想される場合には、事前に避難することが必要である。大規模な崩壊発生場所の位置や危険度を抽出する手法は確立されていないことから、今後は、今回のような現象が起こりやすいエリアの抽出に関する研究や雨が降り終わってから発生する崩壊・土石流に対しては、適切な避難解除を行うためにも、そのメカニズムの研究が望まれる。

・住民に対して通常とは違う異常な現象が発生した場合の連絡方法、連絡先等の連絡システムの整備を進め、警戒避難体制の確立に努めるべきである。

・雨量等の情報提供システム、ハザードマップ等の防災情報の周知・徹底を図るとともに、今回の土石流は降雨がやんでから発生していることから、住民に対して、このような土砂災害に対する防災知識の普及と普及の仕方についての検討も必要である。

・計画土砂量を超えるような現象の発生の可能性並びに砂防ダムで対象としている計画流出土砂量と施設の効果量について積極的に住民に公表していくことが望ましい。

・住民は、自分のすんでいるところの土砂災害の危険性を十分認識することが重要であり、かつ気象情報に十分留意した上で、事前に避難することが重要である。

・土砂災害発生の時刻、場所、規模の明確な予知、予測は難しく、土砂災害が発生する箇所は局所的であることから、地域の社会・自然条件を踏まえ、より決め細やかな警戒避難体制を検討することが必要である。

・今後とも、人命保全という面から行政が避難勧告等を適切に行うこととあわせて、住民自身も自主的な判断で避難するように指導を行うことは重要である。

(3) 過去の災害教訓を活かした対策

1993年と1997年針原川の2度の災害を経験し、針原川土石流検討委員会の報告書を踏まえて鹿児島県では以下の項目について取り組むこととした。①地域の実態の即した避難勧告の基準、住民への情報伝達の方法、避難場所、避難路の指定など地域防災計画の見直し、②災害危険箇所等の掌握・点検の徹底、③災害危険箇所等の周知、④土砂災害発生前の異常な現象の周知等、⑤防災情報の提供、⑥防災情報の提供のための情報システムの整備、⑦自主防災組織の結成促進等。そして、地下水の挙動、地震と崩壊の関係、土石流発生前の異常な現象と土石流の関係、深層崩壊に伴う土石流警戒避難基準及び深層崩壊のような現象が起こりやすいエリアの抽出と雨が降り終わってから発生する崩壊のメカニズムに関する調査、研究の課題については、今後、国や学識経験者と一体となって検討することとなった⁶⁾。

3. 住民・市町村の防災意識および対策の実態

(1) 住民の防災意識

針原川土石流災害を受け、土石流に対する警戒避難体制を確認するために1997年8月、鹿児島県下の1,888箇所の土石流危険区域内に住む26,715世帯に対してアンケート調査を行った。回答数は13,365である(表-1)。

鹿児島県は1992年に土石流危険渓流の調査を実施しており、1,888箇所の土石流危険渓流を市町村に伝えている。市町村ではこれをもとに1994年度までに現地に看板を1,888箇所全て設置した。また、1994年には土砂災害危険箇所マップを危険区域に住む家庭に配布している。回答数の内、直接土石流災害にあった人が10%、近隣地区ではあったという人が21%と31%の人が土石流災害を身近に感じている。また、土石流危険渓流の位置を示した地図(土砂災害危険箇所マップ)があることを知っていると答えた方は43%であった。しかしながら、32%の人が家の近くに土石流の発生する危険性のある川(土石流危険渓流)があることを知らず、38%の人が土石流危険渓流の看板を家の近くで見たことがないと回答している。

一方、避難場所、避難路を知っている人はそれぞれ64%、56%であり、土石流の発生する前兆現象を知っている人は40%であった。土石流に関する情報のソースは雑誌、パンフレット、市町村の広報誌がそれぞれ20%、土石流危険渓流の巡視(パトロール)や防災訓練という積極的な参加型も13%であった。また回答ナシが38%あるが、テレビ、ラジオという選択肢が無いので回答ナシはマスメディアによるものであろうと考えられる。このように行政やマスコミ等でも情報を提供しておりこの結果として約6割の住民の方が避難の方法を知り、4割が土石流について知っていると考えている。また、どのような

ときに避難するかという住民の意識を問うた時は、役場からの避難指示が多いが、実際に河川の増水、地すべり、がけ崩れなどを見て危険と感じた時と自主的な判断により避難する人も多い。

そして、土石流災害を防ぐため今後重要だと思う項目としては、砂防堰堤などの防災対策のほか、土石流危険渓流の周知や情報伝達システムの整備という住民の受動的な対策だけでなく、住民一人一人が自ら土石流に対する防災意識・知識をもつことが重要であると考えている人も多かった。

表-1 アンケート調査結果

現在地で、土石流による土砂災害を体験したことがありますか	まったくない	8399	63%
	近隣地区ではあった	2811	21
	直接土石流災害にあったことがある	1386	10
	回答なし	769	6

あなたの家の近くで「土石流危険渓流」があることを表示した看板(立て札)を見たとありますか	見たことがある	7824	59%
	見たことはないが聞いたことはある	1933	14
	見たことも聞いたこともない	3228	24
	回答なし	380	3
土石流危険渓流の位置を表示した地図(土砂災害危険箇所マップ)があることを知っていますか	知っている	5767	43%
	知らない	6969	52
	回答なし	629	5
あなたの家の近くに、大雨のときに「土石流」の発生する危険性のある川(土石流危険渓流)があることを知っていますか	知っている	8731	65%
	知らない	4218	32
	回答なし	416	3

どのようなときにあなたは避難しますか。優先度の高いものを3つ選んでください。	雨が強くなって危険と感じた時	6420	19%
	河川の増水、地すべり、がけ崩れなどを実際に見て危険と感じた時	8234	24
	気象台から警報、注意報が出た時	2988	9
	役場から避難するように指示されてから	8971	26
	近所の人が避難を始めた時	4570	14
	親戚や知人に避難を勧められた時	1694	5
	その他	273	1
	回答なし	534	2

(2) 市町村の警戒避難体制

1998年12月に鹿児島県下96市町村に対して警戒避難に対するアンケートを実施した。アンケートの内容は、避難指示のための基準雨量の有無、避難指示等の実施状況・方法である。

・基準基準雨量は74の市町村においてそれぞれの地域防災計画書に記されており、その内容は1時間雨量と累積

雨量によって表されている。また、20の市町村では基準雨量は設定されていない。

・41の市町村で避難指示等を行った実績があり、43の市町村で自主避難の事例がある。重複を考慮して数えても85%の市町村で避難の実績がある。

・土砂災害の避難指示等を出す際の主な判断材料としては、「住民からの異常現象や災害発生の通報」(63市町村)、「職員巡回等による情報」(67)、「気象台の発表する気象警報(大雨洪水警報等)」(67)、「河川の水位」(71)、「気象台の発表する短時間降水予測」(74)となっており、一つの情報に偏らず、総合的な判断を行っているといえる。

・避難指示等の発令を判断する際に苦慮する点として、避難指示等の判断に関するものとして「避難指示等の判断基準及び判断時期」(29)、「避難指示等の発令区域の決定」(5)となっており、気象情報に関するものとして「今後の気象状況及びその動向」(7市町村)、「気象情報(雨量等)の地域差による判断の混乱」(8)、「気象情報のうち特に台風についての情報」(2)となっている。避難に関するものとしては「避難手段・経路の指示」(8)、「災害弱者への対応」(5)となっている。一番苦慮しているのが、刻々として変わる状況の中で何を根拠として避難指示を出すかということと認識した。しかしながら少数意見についても対応が難しい事柄があり地域・地区ごとにきめ細かく対応する必要が感じられる。

・避難指示等の発令の判断時から住民に伝わる最大所要時間は、20分以内と答えた市町村は68%、30分以内では82%である。

(3) 警戒避難システムの試行

県砂防課提供による警戒避難システムを1994年から98年までの5年間、モデル的にT市に運用してもらっていた。なお、T市は平成5年災害を被っている。システムは警戒基準(土砂災害が発生すると予知される2時間前を想定した雨量)に達した段階で情報連絡員(各地区の消防団員)が危険箇所を巡視する体制となっており、巡視結果等の情報を総合的に検討し避難勧告等の発令を判断することとしていた。なお、巡視は30分ごとに実施し、溪流の濁り、流木の状況、水位等を確認報告していた。結果として避難勧告発令は1回、一方、住民が自主的に避難した回数は7回であった(表-2)。

試行後、ヒアリングした結果T市からは、①警戒基準値は低く、4.2回/年の発令であった(対象地区では土砂災害の発生はなかった)、②長雨が続いた場合、連続雨量が途切れにくく、少しの雨で容易に基準を突破する。T市の場合は3時間あれば水はかなり引くことが経験上わかっている、③空振りに対する住民からの苦情は無いが、避難を呼びかけても応じない住民が多い、④自主避難は市内全戸を対象に呼びかけ、避難勧告は危険箇所などを対象とした、⑤解除の判断は難しいが、雨が止むか否かを判断材料にした、ただしがけ下など危険箇所の住民に

対しては解除を遅らすなど配慮したというような意見が出された。

表-2 雨量指標による警報発令状況

日時	発令ブロック数		避難状況
	警戒	避難	
94. 6/12-6/13	7	7	自主避難 2 名
94. 6/23-6/24	8	8	
94. 8/13-8/14	7	6	避難勧告発令 35 名避難
94. 8/27	2	2	
95. 2/18	2	2	
95. 4/14	8	8	
95. 4/22-4/23	8	7	
95. 5/1	1	1	
95. 6/3	6	6	
95. 6/18	3	2	
95. 6/21	1		
95. 6/25	5	5	
95. 7/1-7/3	8	8	
95. 8/2	1	1	
95. 8/11	2	2	
96. 6/12-6/14	3	3	
96. 6/18	2	2	
96. 6/21	4	2	
96. 7/1-7/3	8	6	
96. 7/7	8	6	
96. 7/18	7	6	自主避難 36 名
96. 8/13-8/14	5	5	自主避難 34 名
97. 4/30	1	1	
97. 5/14	4	4	
97. 5/16	1		
97. 6/8	1		
97. 6/23	1		
97. 6/27-6/28	2	2	自主避難 15 名
97. 7/9-7/10	7	7	
97. 8/6	2	1	
97. 9/16	8	8	自主避難 124 名
98. 2/20-2/21	2	2	
98. 4/23-4/24	8	8	自主避難 5 名
98. 5/16	1		
98. 6/14	3	1	
98. 6/18	2	2	
98. 6/20-6/22	8	8	
98. 10/7	7	7	
98. 10/17	4	3	自主避難 5 名

(4) まとめ

アンケート結果やモデル市での試行の結果から市町村

に対しての情報提供を以下のように考えた。

- ・危険箇所の周知は1回、2回だけではなかなか浸透せず、繰り返し行う必要がある。
- ・避難について、行政からの避難指示だけでなく、住民自ら判断できるようなシステムが必要であると考えており、自主防災組織による取り組みが有効であろう⁷⁾。
- ・市町村は避難指示等の判断基準として基準雨量を設定しているが、この基準雨量のほかに現地状況や細かな気象情報などを参考に避難指示等を行っている。基準雨量の精度を向上させるとともに降雨予測や局地的豪雨情報などの付加的情報を提供する必要がある。
- ・避難解除に関する基準が必要である。
- ・雨量データの観測・処理・伝達に5分、避難勧告の判断に要する時間5分、避難指示等の発令の判断時から住民へ伝わるまでの所要時間を20分以内、避難に要する時間を30分以内(避難距離が遠い場合バスの利用を想定している市町村がある)、合計60分以内を伝達時間と想定する。
- ・局地的な情報は市町村でも把握、確認できないことがあり、早めに自主的な避難を促す必要がある。

4. 警戒避難を支援する情報の提供

(1) 土砂災害危険区域の周知

1994、97年に5万分の1地形図に土石流危険渓流、地すべり危険箇所および急傾斜地崩壊危険箇所を示した図面を土木事務所、市町村そして市町村を通じ関係住民等に配布した。また、郵便局がほぼ小学校単位にあり、地域のコミュニティー単位と考えられること、集配送をすることによって一人暮らしの住民等の情報を持っていること等から一部の郵便局に危険箇所図など土砂災害に関する情報を提供している。一方、土砂災害危険箇所図では被害の及ぶ区域がわからないので、1994年から土砂が移動あるいは堆積する危険性のある区域に住む住民、事業所に危険区域に住んでいることをダイレクトメールで周知している。発送数は緊急点検箇所あるいは災害弱者施設等に対して延べ約52,000通、約24,000世帯/事業所に対して送付した。一方、2001年から土砂災害防止法(土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律2000年制定)が施行され、土砂災害が発生する恐れがある土地の区域を明らかにし、警戒避難体制の整備を図るとともに、住民等に著しい危害が生じる恐れのある区域において特定開発行為の制限や建築物の構造規制などを行うこととなり、現在土砂災害警戒区域等の指定に向けた調査を実施しているところである。調査結果については法律により公示されることとなる。

(2) 警戒避難のための情報

県砂防課では2001年5月から市町村へ警戒避難を判断

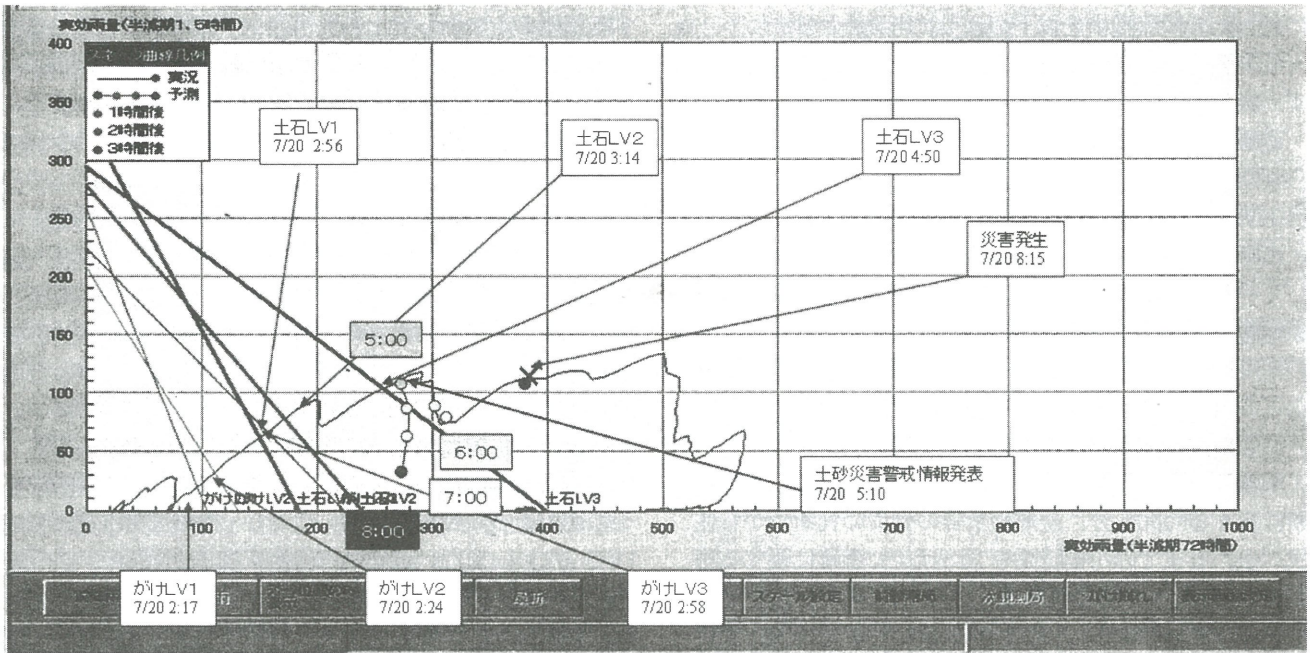
する指標の1つとして土砂災害発生予測情報を提供している。県内約50km²に1箇所の雨量観測所を259局設置し、土木事務所と県庁に情報を集め、処理したデータを土木事務所から市町村に電話とFAXで自動通報するシステムである。

雨量データは県内を地質、雨量特性、過去の災害特性、行政界の観点から29ブロックに分け、各ブロックについて過去の災害発生時と非発生時の雨量から土石流やがけ崩れの発生基準雨量を「総合土砂災害検討会における提言および検討結果」に示された手法により設定した。半減期1.5時間の実効雨量と半減期72時間の実効雨量により災害の発生域と非発生域を分類するものである。当然、発生域に分類したもので発生していない場合があり、その逆もある。発生域に達したとしても必ず発生するわけではない。また、避難勧告を出す場合1時間という時間を想定したので、1時間前にさかのぼった雨量でなければならない。準備も含めて2時間前の雨量と1時間前の雨量そして発生するであろう限界の雨量を設定した。また、精度を良くするために気象庁から降雨予測データを組み入れた。図-1の中では、がけ崩れと土石流の2時間前の雨量に対応する基準をV1、1時間前に対応する基準をV2、発生すると想定する雨量基準をV3としている。また、5時における1, 2, 3時間後の予測雨量を表示した。予測雨量は0であったが、実際には実線のとおり降雨があったことを示している。

避難に要する時間を考慮して、この方法で得られた危険雨量をもとに市町村が避難勧告を出すように期待しており、県砂防課では基準雨量の取り扱いや、深層崩壊など地下水が関係しているのではないかと考えられており⁷⁾、雨量だけでは判断できかねる異常時の前兆現象など総合的な判断もできるように市町村防災担当職員に対して運用上の留意点を説明している。

一方、市町村のとり避難勧告とは別に、住民あるいは地区の判断による自主避難も重要であり、市町村からの呼びかけとあわせて、直接避難基準雨量を提供する方法を検討しているところである。この場合も警戒避難基準雨量の設定方法など簡単にわかりやすく、また誤解が無いように周知する必要がある。

大雨時など緊急時には、テレビ、ラジオ、市町村の広報車、そして最近ではインターネット、iモードの利用も進んできている⁸⁾。広報手段の効率、効果を判断しながら適切な媒体を選ぶ必要があるが、住民の情報入手手段が多様化している中、情報が行き届かないことが無いようにしなければならないので、多様な方法での提供を進める必要があると考える。また、上述の土砂災害発生予測情報と気象庁の土壤雨量指数を組み合わせた情報など、避難の判断を支援するために住民にとってわかりやすいなど“情報の質”を検討していく必要がある。さらに情報の質、内容確認のために、住民から市町村や県に対する問い合わせに回答する相互通報システムも有効であると考えている。



図一 土石災害発生予測情報システムの表示画面

5. おわりに

地域防災計画を見ると災害対策に関係している機関は多い。各機関はそれぞれ災害体制を決めている。このため、避難路を決めて避難しようとしたらその道路が通行止めになっていたとか、隣り合う機関どうしの基準が異なっているとかが不整合に見えることがある。実際には各施設ごとに責任者がおり、その責任範囲において体制を取っているのが、総合的に見るとずれが生じる。たとえば、平成5年鹿児島豪雨災害で大被害を出した竜ヶ水地区では、人命を保護するための土石災害危険雨量、JR、国道の通行止めの雨量、鹿児島市の危険雨量とが混在している。関係する機関がそれぞれ持っているデータ、判断基準と状況を共有できるような情報プラットフォームが必要ではないかと考える。豪雨の際に災害に関する情報書き込みのホームページを開設し好評であったという報告もある⁹⁾。学識経験者からの参加も含め、関係機関の横の情報連絡も必要であると考え。

一方、土石災害の前兆現象については日ごろ、県や市町村の広報誌、研修、土石災害防止月間のチラシ等により広報しているところであるが、住民による危険箇所の確認・点検などを通じて斜面の変状や、溪流の状況を把握できるようになることが望ましい。このために住民の方に土石災害に対する知識を伝える専門家の育成が望まれる。鹿児島県には1997年の県北西部地震を機に鹿児島砂防ボランティア協会が発足している。このような団体が専門的な知識を生かし住民に対して啓蒙するような状況を期待するものである。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局水政課・砂防部砂防計画課監修：土石災害防止法令の解説、P7、(社)全国治水砂防協会発行、2003。
- 2) 塚本良則・竹下敬司・下川悦郎・谷口義信・地頭菌隆：平成5年豪雨による鹿児島県下の土石災害について、砂防学会誌、Vol. 46, No. 4 (189)、1993。
- 3) 鹿児島県：平成5年夏 鹿児島豪雨災害の記録、P513、1995。
- 4) 地頭菌隆・下川悦郎：1997年鹿児島県出水市針原川流域で発生した深層崩壊の水文地形学的検討、砂防学会誌、Vol. 51, No. 4、1998。
- 5) 針原川土石流災害記録誌編集委員会：針原川土石流災害記録誌、P105、2001。
- 6) 地頭菌隆・下川悦郎・迫正敏・寺本行芳：鹿児島県出水市針原川流域の水文地形学的特性と深層崩壊、砂防学会誌、Vol. 56, No. 5、2004。
- 7) 松下忠洋：安全で快適な地域づくりを目指して、P66、(社)全国治水砂防協会発行、2004。
- 8) 牛山素行・今村文彦・片田敏孝・越村俊一：豪雨時の自治体における防災情報の利用、水工学論文集、第47巻、P349、2003。
- 9) 牛山素行・北沢秋司：1997年7月鹿児島県出水土石流災害時に開設したホームページの利用状況、砂防学会誌、Vol. 51, No. 4, P43、1998。

(2004. 6. 18 受付)