

土砂災害警戒避難システムについて

WARNING AND EVACUATION SYSTEM FOR THE SEDIMENT-RELATED DISASTER

小川 滋¹・池淵周一²・合田 廣³

Shigeru OGAWA, Shuichi IKEBUCHI, Hiroshi GOHDA

¹九州大学 大学院農学研究院森林資源科学 (〒812-2415 福岡県粕屋郡篠栗町津波)

²京都大学 京都大学防災研究所 (〒611-0011 宇治市五ヶ庄)

³日本気象協会 関西支社 (〒542-0081 大阪市中央区南船場二丁目3番2号)

1. はじめに

我が国におけるここ50年あまりの水・土砂災害による犠牲者数は、年平均1500～1900人という戦後の山地の荒廃による多発的な災害被害から最近では、80人/年程度と劇的に減少している(図-1参照)。豪雨回数には、大きな変動は認められないので、この減少には、山地における森林の回復、並びに治山・砂防・河川改修など高度成長期の大型の防災事業による効果が大きい。しかし、洪水、その他の自然災害に対して、一時期1/3程度であった土砂災害は、最近では、ほぼ同じ比率となっている。このように、年間100人以下の犠牲者数と激減したことから、土砂災害の比率が上がってきたことが最近の土砂・水災害の特徴である。

また、広島県の集中土砂災害、鹿児島県出水市土石流災害、熊本県水俣土石流災害、福岡県土石流災害など、人家に隣接した大規模な土砂災害が多く人的被害が局所的に発生するようになった。

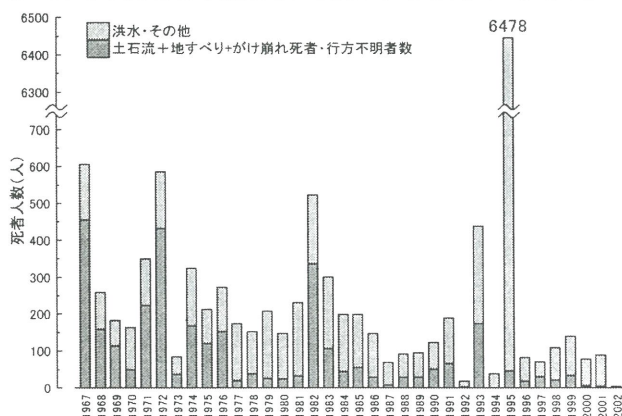


図-1 自然災害による死者・行方不明者の年度別人数

一方、大型台風の接近、異常豪雨の発生、継続など、誘因(入力条件)の予測の精度も向上し、土砂災害発生の予測の可能性が高くなってきている。しかしながら、局所的な異常豪雨の動態や予測には、課題も多い。

そこで、土砂災害の発生に対して、予知、予測、予報、警戒避難など事前に取りうる防災策、いわ

ゆるソフトな防災策を広報し、地域住民の安全に貢献することは、防災関係者の最も重要な役割である。また、情報ネットワークシステムは、インターネットにみられるように驚異的な発展を遂げた。これを利用して土砂災害の予知、予測、及びその防災策を、広く情報として伝達するには、その影響の大きさから考えて、責任性、信頼性、組織性、技術水準の精度、広報システムなど、解決しなければならない多くの課題が山積している。これらの課題解決のために、現在の土砂災害の予測とその防災策の科学技術を総合化し、実際に土砂災害を予知・予測し、災害防止諸施策をシステムの、技術的側面から検討し、「実用化」に向けて研究を推進する必要がある。

さらに、重要なことは、住民の土砂災害に対する危険意識が不足している場合が少なくない。そのため、土石流危険渓流の指定や法的には、例えば、土砂災害防止法において、土砂災害のおそれのある区域を「土砂災害警戒区域」と指定し、そのうち、急傾斜の崩壊等が発生した場合には、建築物に損壊が生じ住民等に著しい危害が生じる区域を「土砂災害特別警戒区域」と指定し、「特定の開発行為(住宅宅地分譲や災害弱者関連施設建築の開発行為)に対する許可制」、「建築物の構造規制」、「建築物の移転等の勧告」などを定めている。

このような土砂災害に関する情報の広報化は、危険地予測、危険降雨予測、警戒避難対策をシステムとして構築することにより、より効果的になる。これらをシステムとして構築するには予測精度、信頼性が同程度でなければ、全体として機能しない。

しかし、土砂災害直後は、住民も危険意識が高いことから、警戒避難についても的確な情報の広報による効果は期待できると考えられる。しかし、数年経過すると危険意識も薄らいで、防災演習などの参加も少なくなってきて、広報の効果も少なくなる。そのためには、事後の防災体制(思想)の検討、平常時の生活意識、防災知識の向上などが、もっとも重要な課題となる。

ここでは、警戒避難ソフト開発、並びにその支援システムについて述べる。

2. 実用的な警戒避難システムとして開発すべき技術

実用的技術としては、警戒避難勧告の権限を持つ、行政サイドに必要とされる技術と災害警戒避難対象者への情報提供（自主的判断を期待する）技術の双方が考えられる必要がある。行政サイドが避難勧告などを判断するために、開発すべき技術には、

- 1) 災害情報の総合化、あるいは一元化になる情報の精度、信頼度の向上
- 2) 現地情報収集のためのパトロールの安全化技術
- 3) 現地のリアルタイムの立体画像と過去の災害時画像との対比
- 4) 無人ヘリなどによる危険地総合監視情報
- 5) 消防団員、防災課職員などのトレーニングによる災害専門家養成

等が、課題としてあげられる。

また、災害対象地域住民には、

1) 「危険の程度」がよりの確に理解できる情報を流して、地域住民自らが、危険を判断できる「災害情報のソフト化」。たとえば、過去の災害の累積雨量とそれに伴う時々刻々の災害に至るまでの現場の状況写真を同時に示すなど。

2) 自主防災組織リーダーをトレーニングによって災害専門家に養成するなど考えられる。

3) 警戒避難システムの評価システム

警戒避難システムによる実際の運用、利用、その効果の評価は今後重要な問題である。

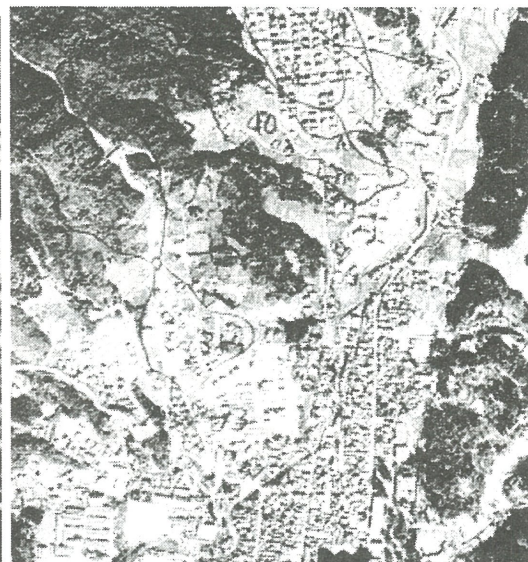
「空振り」については、危険度判定精度の向上は、当然のことであるが、情報提供者と避難対象者との信頼関係も重要である。つまり、避難対象者（住民）の危険意識について、常に向上をはかるための情報相互提供のシステムによって、「空振り」を「安全策」として認識できる意識、あるいは情報を受け取る側の「自己責任」の認識は、相互の信頼関係によるものである。

システムが実際に有効に機能するには、判定時の経験的要素や的確な現況把握と連動させて総合的な判定が必要であり、地域住民が自主的に危険度が判断できる情報の提供とトレーニングが、土砂災害に対する実用的で効果的な方法であるといえよう。

しかしながら、この警戒避難システムは、それぞれのソフトの開発、最先端の成果が必要ではあるが、問題は、その評価システムである。これには、1) このシステムがトライアル・アンド・エラーにより、改良、改善されているかどうか、2) 実際に運用され、利用され、効果をあげているかどうかという評価のシステムが組み込まれておく必要がある。日本各地では、大なり小なり、土砂災害が発生しており、これらの土砂災害警戒避難に対する評価システムを全国規模で整備することが必要である。そして、これらの成果を各地方自治体に還元し、システムの改良を加えていくことが重要である。

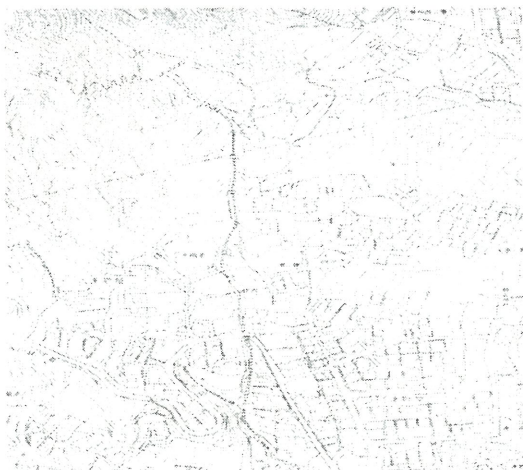


2003年太宰府三条地区土石流災害

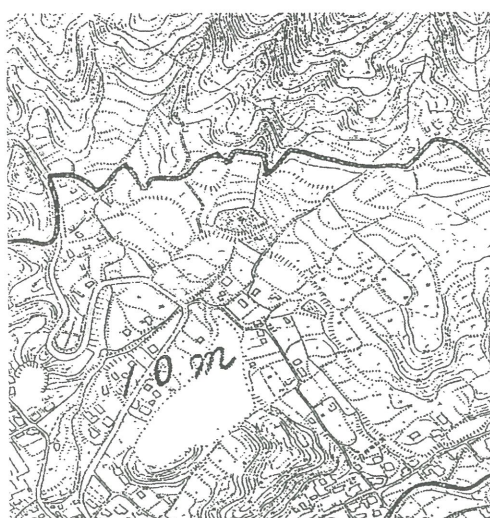


1973年太宰府三条地区土石流災害（1975年撮影）

写真-1 太宰府三条地区土石流災害（1973年と2003年）



平成10年(2001年)地図



昭和45年(1970年)地図

図-2 太宰府の住宅地図(1970年と2001年)

3. 災害発生後のコンフリクトの調整

不幸にして、死者等が発生したような土砂災害では、被災者と行政関係者との間に、種々の軋轢が生じる。土砂災害の発生原因、責任、対策などで意見が対立する場合が少なくない。それぞれの立場からの意見は、大いに尊重されるべきであろうが、やはり、建設的な結果を得ることができるような解決がもっとも望ましいと思われる。これは、日頃の信頼関係にもよるが、歴史的に日本の行政が行ってきた意識と住民が思っている意識との間に微妙なズレがあるのではないと思われる。行政には、公共事業として、行政が住民の安全・安心を守るという絶対的な行政責任とその限界について十分な説明と理解が行われきたかという問題がある。また、絶対的な行政責任に依拠して、その限界、あるいは、危険地意識が薄くなってきた住民サイドの問題があるように思われる。

福岡県太宰府町の三条地区の土石流災害では、昭和48年災害(1973年)と同じ溪流の流域の同じ現場で被災(死亡)した。その後、大規模な宅地造成が行われ、写真-1見られるような今回の災害に再び見舞われている。土石流危険溪流ではあるが、自然が近くにあるという住環境を求めた住民もおり、被災後30年を経過して危険意識はかなり薄らいでいる。このような相互の立場を理解し、建設的な今後の防災対策へと進展させるためには、事後の調整を行うシステムも必要である。

4. 土砂災害の総合的な防災支援システム

これまで述べてきた、警戒避難に関する問題は、それぞれ個別적으로는、専門的な知識、専門的な解

決課題も多いが、システム全体としての構成とバランス、さらに実践的なシステムとして効果をあげるためには、土砂災害に対する総合的な「防災支援システム」が重要である。この支援システムは、防災の専門家が集まったグループとして「土砂災害警戒避難情報提供グループ」が中心となって構築するシステムである。

ここでは、総合的な土砂災害防災支援システムとして、土砂災害の発生に対する時期を、平常時、発生前、発生後に区分し、さらに、それぞれに対応した防災システムを紹介する。

(1) 平常時：防災知識の向上、危険地の状況把握・意識の向上、防災専門家のトレーニング、災害時対応方法、さらには、災害後の反省、意見対立の調整など

(2) 災害発生前：危険度予測・解説、危険地住民との双方向通信、警戒避難情報配信、防災体制の準備・構築など

災害対応支援システムとは

■ 災害の未然防止または軽減させる活動は、市町村や企業等の単位で行われる。この活動は、指揮する市町村や企業と住民や従業員との一体化や、個々人の自主性のある対応により、最大の効果が発揮される。

■ つまり災害時の対応を、効果的、効率的、合理的に展開するには、

【I. 知災】：全ての関係者の災害に対する知識の向上

【II. 防災】：防災活動規模に適合した、

現況や予測情報の入手および危険箇所の把握

【III. 減災】：被災状況の迅速な把握、的確な避難誘導

が重要となる。そこで、

- 市町村や企業、住民や従業員の立場から本当に必要ものを、
- インタラクティブな方法で、
- 低コストにより、
- 提供することを実現するシステム。

災害対応支援システム
- Life Help Cycle System -

図-3 災害対応支援システム

システムの概念

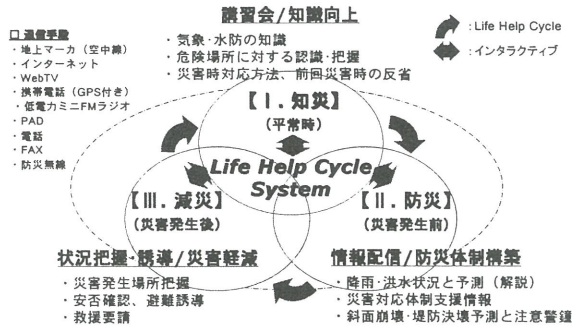


図-4 支援システムの概念

I. 知災 - 平常時 -

講習会等の開催による知識向上

WebTV等を用いて、以下の内容の講習会を実施し、災害時に、適切に、自主的に、対応するための基礎的な知識等の向上を図る。また、定期的に繰り返し実施することにより知識の浸透を図る。



1. 気象・水防の知識

気象・水防等の情報を有効・効率的に活用するため、有識者が洪水期前に、情報の見方、注意点等について知識を与える。

2. 危険場所に対する認識・把握

事前に調査・抽出した、危険場所や災害発生時の状況 (ex.この堤防またはこの斜面は降雨量〇〇mmで△△の範囲で危険等) を、視覚的方法 (ハザードマップによる氾濫シミュレーション等) により情報を与える。この時、対策実施内容 (堤防への土のう設置等)、避難ルートおよび家屋浸水箇所・範囲の確認等に関する情報も合わせて与える。

3. 災害時対応方法、前回災害時の反省

過去に発生した災害時の対応状況を調査・検証し、反映が必要な事項を確認する。

図-5 知災の内容

II. 防災 - 災害発生前 -

情報発信による状況把握と災害準備

空中マーカーを利用したメール等により、災害に関する情報を発信・放送し、全ての関係者の情報の共有化により、効率的な防災体制の確立や、適切で、自主的な、対応の促進を図る。また、情報の欠如からくる不安の解消を図る。

1. 降雨・洪水状況と予測 (解説) 現在の降雨や河川の状況と24時間程度先の予測データを、音声 (注意点の解説等) と動画で配信する。なお、現在の状況は、現地観測データも取り込み行う。

2. 災害対応体制支援情報

各種予測結果に基づき、任意で設定する体制構築基準 (注・警報) に対応して、アラームや音声 (予測内容等) で通報する。

3. 斜面崩壊・堤防決壊予測と注意警報 各種予測結果に基づき、危険箇所や影響範囲を予測 (斜面崩壊予測、堤防決壊予測等) し、予測した危険の影響者や関係者に対し、アラームや音声で通報する。加えて、対処方法や避難場所・ルートも周知する。

図-6 防災の内容

III. 減災 - 災害発生後 -

誘導/災害軽減

災害発生時に、携帯電話Mail等を用いて、発生場所・状況の把握や安否等の情報を、迅速・確実に収集・分析し、救助の効率化や災害の拡大防止・軽減を図る。また、被災者の状態および危険予測結果等に応じた最適な避難誘導等を行い、被災者の行動を明確に安全に導く。

1. 災害発生場所把握 予め抽出した危険箇所に設置したWebTVや、危険予測結果に基づく重点監視結果より、災害発生状況を把握する。

2. 安否確認、避難誘導 携帯電話Mail等により送信する心拍数にて、安否・状態 (出血の有無、意識の程度、運動機能等を解析) と所在位置を把握し、他の災害情報と照合して最適な避難誘導する。

3. 救援要請

安否・状態や所在位置の情報より、被災者の救護の必要性、方法を判定し通知する。

図-7 減災の内容

(3) 災害発生後：状況把握，避難誘導，救援要請，安否確認など災害軽減

これらのサイクルが一体となって，防災体制が整備されていくと考えられる。

5. おわりに

最も重要なことは，平常時に地域住民と的確な情報を双方向で通信し，警戒避難の意識を向上させることであろう。結局は，損害を被るのは被災者であり，警戒避難について住民の意識としては，「USE AT YOUR OWN RISK (自分の責任で使用せよ)」の精神が基本であると考えられる。その上で，よりの確かな防災対策や災害を軽減する減災対策が立てられるべきであろう。これらを総合した「防災支援システム」を市町村単位，あるいは集落単位の地域限定的なシステムとして，整備開発していくことが必要である。例えば，台湾では，水土保持局で，土砂災害のデータベースをもとに，危険予測，広報が行われている。しかし，実情は，危険情報のもととなる雨量の情報は，危険地域の雨量情報があるわけではなく，実際には，地域住民が「勘」で危険雨量を判断している。このような現地住民の「勘」は非常に重要であり，この「勘」を現地の観測雨量と結びつけ，定量的な「勘」とするために，地域ごとのきめ細かい雨量計の配置と通信システムも必要とされるであろう。

参考文献 小川 滋 (研究代表者)：土砂災害警戒避難システムのソフト化に関する研究，平成12年度～平成14年度科学研究費補助金 (基盤研究 (B)) 研究成果報告書，平成15年3月 (2004.6.18受付)