

災害時に被害者を出さない地域づくり事例紹介 ～宇陀市山路地区住民主体で防災マップ ・タイムラインの作成～

中野 陽平¹・西條 俊和²

¹近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 工務課 (〒518-0723 三重県名張市木屋町812-1)

²近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所 工務課 (〒637-0002 奈良県五條市三町1681)

木津川上流域では、2015年9月の関東・東北豪雨や2014年8月の広島土砂災害等を踏まえて、2016年6月1日に「木津川上流部大規模水害・土砂災害に関する減災対策協議会」を設立し、「逃がす・防ぐ・回復する」ことに主眼をおいた取り組みを行っている。

本報は、災害時に被害者を出さない地域づくりを推進するために、宇陀市、榛原山路自治会と連携しながら実施した土砂災害警戒情報支援システムの基本設計、減災ワークショップ、防災訓練の事例を紹介するとともに、当該取り組みを通じて得られた土砂災害警戒情報支援システムの成果と今後の課題について報告するものである。

キーワード 減災，ワークショップ，防災マップ，タイムライン，避難訓練

1. はじめに

近年、全国的に異常な気象現象が多く発現しており、2014年8月の広島豪雨災害、2015年9月の関東・東北豪雨等、甚大な被害が発生している。

国土交通省では、そうした教訓を踏まえて、2015年12月に水防災意識社会再構築ビジョンを策定している。

木津川上流部では、水防災意識社会再構築ビジョン及び広島豪雨災害を踏まえ、2016年6月1日に名張市、津市、山添村、宇陀市、曾爾村、御杖村、伊賀市、笠置町、南山城村、三重県、奈良県、京都府、水資源機構、津地方気象台、近畿地方整備局で構成される「木津川上流部大規模水害・土砂災害に関する減災対策協議会」を設立した。

木津川上流部は、山地と河川に囲まれた地形的特性から、水害・土砂災害が同時期に発生する可能性を有している。このような認識のもと、水害だけでなく土砂災害を含めた取り組みであるところが本協議会の特徴である。本協議会では、「逃がす・防ぐ・回復する」ことに主眼をおいた取り組み方針が2016年6月に策定された。

近畿地方整備局の取り組みの一環として管内の自治会を対象に、自治体と連携しながら、土砂災害警戒情報支援システム（以下、支援システム）の基本設計及び住民主体で減災ワークショップ、防災訓練を実施した。住民主体で実施することで防災意識を高めるとともに、支援

システムを広く利用して頂くために減災ワークショップ及び防災訓練を通じて課題を抽出し、支援システムの設計に反映することを目的とした。

本報は、そうした取り組み事例を紹介するとともに、取り組みを通じて得られた成果と今後の課題について報告するものである。

2. モデル地区の選定

比較的効果が表れやすい地域で実施することが望ましいため、自治体へのヒアリング調査より、防災意識が高く、取り組みの円滑な実施が可能と考えられる宇陀市伊那佐地区（榛原山路自治会）（図-1参照）とした。



図-1 モデル地区位置図（宇陀市伊那佐地区）

3. 土砂災害警戒情報支援システムの必要性

土砂災害に対する避難勧告の発令は、土砂災害警戒情報の発表が目安とされている。しかしながら、現状では、発表後も避難勧告が発令されないケースが多くみられる。その一因として、危険度を示す範囲が広く、避難勧告の発令範囲の特定が困難であることがあげられる。

支援システムの基本設計を行うにあたり、土砂災害警戒情報の認知度、発表後の住民の避難行動等、土砂災害のソフト対策に関する状況を把握するため、宇陀市及び宇陀市伊那佐地区の自治会にヒアリングを行った。

ヒアリングの結果より、多くの住民は、土砂災害警戒情報が発表されても避難していないことがわかった。その理由として、「大丈夫だと思った、情報がわかりにくい」と回答しており、土砂災害の危険度の切迫性が十分伝わっていないことが考えられる。

それらを勘案し、住民目線で使いやすいシステム及び詳細かつ危険度の切迫性が伝わる情報の提供を目指して、支援システムの基本設計を行った。

また、防災訓練に支援システムを実際に使用し実行性の検証及び課題を抽出することとした。

(1) 土砂災害切迫性指数の開発

宇陀市及び自治会のヒアリング結果より切迫性が十分伝わっていないことがわかった。土砂災害の切迫性をこれまで以上に伝達するために、現在運用されている土砂災害警戒情報との整合性を考慮し、発生確率の比を用いて土砂災害切迫性指数として表現することとした。

土砂災害の切迫性を評価する方法として、過去の土砂災害履歴と土砂災害警戒情報の発表基準に使用されている降雨指標（RBFN出力値）を用いて、降雨規模に応じた土砂災害の発生確率を評価した（図-2参照）。

土砂災害切迫性指数は、評価結果をもとに、モデル地区における土砂災害警戒情報発表時の発生確率と任意の降雨規模に応じた発生確率との比率により算出する。

例えば、RBFN出力値0.2（ $-\text{LOG}(\text{RBFN出力値})=0.70$ ）の降雨規模の場合、発生確率は30.7%であり、モデル地区における土砂災害警戒情報発表時（RBFN出力値0.7（ $-\text{LOG}(\text{RBFN出力値})=0.15$ ））の発生確率が4.8%であるため、土砂災害切迫性指数は、6.4（ $=30.7/4.8$ ）となる。

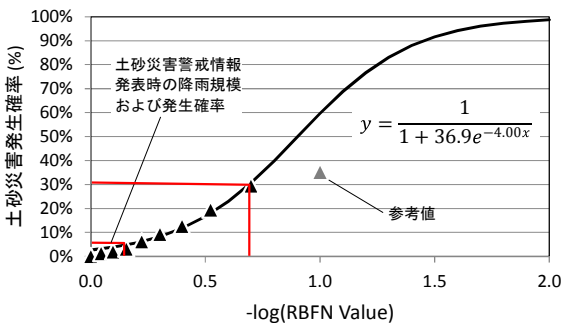


図-2 降雨指標と土砂災害発生確率の関係

(2) 支援システムの概要

自治体の避難勧告等の発令や住民の避難行動を支援するために、従来の情報よりも詳細な範囲での情報提供が可能な支援システムの基本設計を行った。

支援システムの設計では、避難勧告等の発令に有効な情報を整理し、それらを提供する際の出力イメージを検討した。支援システムで提供する情報は、表-1に示すとおりである。また、各情報を支援システムで提供する画面イメージ（代表例）を図-3、図-4に示す。なお、情報を提供する媒体は、実用性の観点から、パソコンと携帯電話（スマートフォン）とした。

表-1 支援システムで提供する情報

No	項目	内容
1	XRAINによる雨量情報	XRAINによる雨量メッシュ情報（メッシュサイズ:250m、データ更新間隔:1分間）
2	XRAINを活用した土壌雨量指数	XRAINによる雨量メッシュ情報を用いて3段タンクモデルで演算した土壌雨量指数（メッシュサイズ:250m、データ更新間隔:1分間）
3	XRAINを活用した土砂災害切迫性指数	上記雨量・土壌雨量指数を用いて算出する土砂災害切迫性指数（メッシュサイズ:250m、データ更新間隔:10分間）
4	溪流単位の土砂災害切迫性指数	溪流内で最も危険度の高い土砂災害切迫性指数（提供の単位:溪流単位、データ更新間隔:10分間）
5	観測情報（水位、雨量）	川の防災情報で提供されている水位、雨量情報（提供の単位:観測局単位）



図-3 システム画面イメージ（代表例1）



図-4 システム画面イメージ（代表例2）

(3) タイムラインづくり

今回の取り組みでは、豪雨時の早期避難を促進するために、住民主体による住民目線でみたタイムラインづくりを実施した。なお、タイムラインとは、「いつ」、「誰が」、「何をするのか」を、あらかじめ時系列で整理した防災行動計画である。

タイムラインづくりの流れ（事前準備・事後整理含む）は、図-7に示すとおりである。なお、タイムラインづくりは、防災マップづくりと同様に、3つの居住地域（3班）に分かれて実施した。

a) 対象災害およびシナリオの設定

対象地域では、1959年の伊勢湾台風による甚大な被害が発生しており、いまでも住民の記憶に強く残っている。

それらを勘案し、対象災害は、伊勢湾台風と同等な規模の台風災害（以下、伊勢湾台風級災害）とした。なお、伊勢湾台風級災害における台風の経路、雨量、風速等は、伊勢湾台風に関する既往資料^{1),2)}を参考に設定した。また、防災気象情報、避難情報の発表（発令）については、各機関の公表資料^{3),4),5)}をもとに設定した。

設定した伊勢湾台風級災害のシナリオを図-8に示す。

b) タイムライン作成に関する事前説明

タイムラインの作成にあたり、参加者に対して、タイムラインの概要とともに、検討方法を説明した。

ここで、検討方法は、住民自らがタイムラインの作成に主体的に取り組めるように、図上訓練（防災グループワーク）とした。

表-3 「事前準備」が必要な時期の状況

現在、9月25日（土）12:00です。
 9月21日にマリアナ諸島の東海上で発生した台風15号は、猛烈に発達し、非常に広い暴風域を伴って北北西に進んでいます。台風は、このあと進路を北に変え、明日夜、近畿・東海地方に接近する予想となっています。
 奈良県内では、明日夕方から雷を伴った非常に激しい雨が降る見込みで、落雷や竜巻などの激しい突風のほか、局地的に1時間に80mmの猛烈な雨が降ると予想されています。
 明後日未明までに予想される総雨量は、県南部の多いところで800～1,000mm、北部の多いところで500～600mmとされています。
 県内の風速は、最大で45mと予想されています。
 気象庁では、今のところ、大雨や洪水・強風等に関する注意報を発表していませんが、台風の接近に伴い、大規模な災害が発生する恐れがあるとして、厳重な注意を呼びかけています。現在、雨はほとんど降っていません。また、強風も吹いていません。
 あなたの住んでいる地域や自宅が被害を出さないためには、この時期にどのようなことをしますか？

具体的には、「事前準備」、「避難準備」が必要な時期（台風到達36時間前、台風到達12時間前）の具体的な状況を提示し、参加者はおかれた状況を踏まえて「現状の確認」、「予想される被害」を検討する。次いで、「予想される被害」にあわないために、「この時期に実施すべき行動」を抽出するというものである。

c) 図上訓練による実施すべき行動の抽出

図上訓練では、「事前準備」、「避難準備」が必要な時期について、それぞれ状況を付与した。「事前準備」に関する状況は表-3に示すとおりである。

図上訓練では、地区毎に班になり各段階に対して、それぞれ「現状の確認」、「予想される被害」、「この時期に実施すべき行動」について抽出された。抽出された結果は、すべて付箋紙に記載し、あらかじめ用意した模造紙（A0判）に貼り付け、発表を行い各班からでた意見を共有した。なお、検討中は、議論を活性化するために、各班にファシリテーターを配置した。

d) タイムラインへの反映

図上訓練での検討結果をタイムラインに反映するために、各段階の検討結果を班ごとに整理し、それらを集約して「実施すべき行動」とした。

各班の「実施すべき行動」には、項目に例えば、防災グッズの準備などとともに、当該項目の具体的な内容として懐中電灯、保険証、ラジオなども記載されている。それらの内容は、実際に行動を起こす場合に非常に重要であるため、タイムラインに記載することが有効である。

一方、タイムラインに多くの内容を記載すると、文字数が多くなるため、文字サイズが小さくなり、全体的に見えづらくなる。そのため、タイムラインには、項目のみを記載し、その具体的な内容については、タイムラインと関連付けたチェックリストに整理することとした。

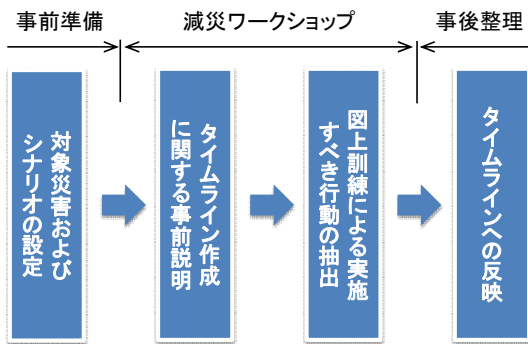


図-7 タイムラインづくりの流れ

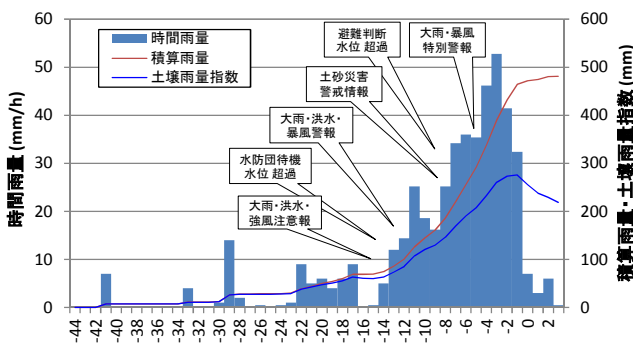


図-8 伊勢湾台風級災害のシナリオ



(a) タイムライン (b) チェックリスト
図-9 作成したタイムラインとチェックリスト

また、タイムラインの作成にあたっては、記載した内容が誰でも容易に理解できるように、以下の点に配慮した。

- ・ 専門用語を使わず、わかりやすい表現にする
- ・ 文字サイズを大きくする
- ・ 漢字にふりがなをつける

以上を踏まえて、榛原山路自治会のタイムライン（チェックリスト含む）を作成した。作成したタイムラインとチェックリストを図-9に示す。

5. 避難訓練の実施

作成した防災マップ、タイムライン（チェックリスト含む）および支援システムの周知および実効性向上を目的に、それらを活用した避難訓練を実施した。

(1) 避難訓練の概要

避難訓練は、タイムラインで検討した「台風接近時」、「避難準備情報発令時」に「避難勧告発令時」を追加した3つのフェーズ（時期）の状況を想定して後日実施した。各フェーズにおける訓練の実施内容は、表-4に示すとおりである。

ここで、参加者間の情報伝達は、連絡網にしたがって、副自治会長から順次連絡を回し、最後に連絡を受けた世帯が副自治会長に連絡して終了することとなっている。また、「避難準備情報発令時」、「避難勧告発令時」の訓練では、訓練開始時に、宇陀市から送信される安全・安心メールを模して作成した「訓練メール」を送信し、参加者に現在の状況を通知する。その際、訓練メールには、「雨量」や「水位」が確認できるアドレスを記載しており、参加者は、その画面を確認することとした。また、当該メールには、支援システムの画面イメージが確認できるURLを記載した。

なお、訓練中は、その実施状況を一カ所でチェックできるように、3カ所にカメラ付き携帯電話を設置し、テ

レビ会議システムを活用して写真-4に示すとおり、リアルタイムモニタリングを行った。

表-4 避難訓練の実施内容

フェーズ	訓練内容
台風接近時 (36時間前)	<ul style="list-style-type: none"> ・連絡網にしたがい、台風への警戒を伝達する。 ・タイムラインを参考に、この時期にとるべき行動を確認する。 ・「防災グッズに関するチェックリスト」を用いて、台風接近時に準備の必要があるものをチェックする。 ・「家屋周辺の点検・片づけ・対策に関するチェックリスト」を用いて、自宅周辺の点検をしながら、台風接近時に片づけや対策の必要がある項目をチェックする。
避難準備 情報発令時 (12時間前)	<ul style="list-style-type: none"> ・避難準備情報の発令に関する訓練メールを受信し、メールに記載されているアドレスから支援システムにアクセスする。 ・連絡網にしたがい、避難準備情報の発令を伝達する。 ・タイムラインを参考に、この時期にとるべき行動を確認する。 ・「避難準備に関するチェックリスト」を用いて、避難の準備にあたって実施の必要があることをチェックする。 <p>高齢者・身障者を含む世帯 その他の世帯</p> <ul style="list-style-type: none"> ・避難所まで避難を開始する。 ・避難の準備を行う。
避難勧告 発令時 (9時間前)	<ul style="list-style-type: none"> ・避難勧告の発令に関する訓練メールを受信し、メールに記載されているアドレスから支援システムにアクセスする。 ・連絡網にしたがい、避難勧告の発令を伝達する。 ・タイムラインを参考に、この時期にとるべき行動を確認する。 ・未避難の参加者が避難所まで避難を開始する。



(a) リアルタイムモニタリングの画面（一例）



(b) 画面の映写状況



(c) 訓練の監視状況

写真-4 リアルタイムモニタリングの状況

(2) 実施結果

a) 情報伝達に関する検証結果

情報伝達は、参加者全員が在宅の場合、迅速に行うことができた。しかしながら、避難準備情報の発令等で不在の世帯が生じた場合は、不在の世帯で連絡が途切れることがあった。

確実な情報伝達のためには、不在等により連絡がつかない場合の手順についても準備・徹底することが自治会としての今後の課題であることがわかった。

b) 避難に関する検証結果

避難行動は、参加者のすべてが非常に迅速であり、消防団の支援等を受けることなく行動できた。

適切な避難行動ができた要因には、事前に訓練の説明会を実施した点、自治会内の団結力が強い点などがあげられる。

c) 支援システムへのアクセス件数に関する検証結果

訓練メール送信時に支援システムの画面イメージが確認できるURLを記載したが、支援システムへのアクセスは、メール受信可能な17世帯のうち、6世帯（35%）にとどまった。

また、2回目の訓練メールを送信した際、再度支援システムにアクセスしたのは、2世帯に減少した。

以上の結果からみると、支援システムへの関心が十分高いとは言えない現状が浮き彫りになった。また、繰り返し送信されるメールに対しても、徐々に関心が薄れていくものと推察される。

6. 取り組みの成果と今後の課題

住民は自治会単位での避難に関する情報を提供を望んでおり、防災マップ作り及び防災訓練を通じて、現在の土砂災害警戒情報では提供範囲が広く、危険度の切迫性が伝わっていないことがわかった。

今回設計した支援システムを実現する手法は多数存在する。今後、支援システムに求められる機能を実現した上で、信頼性の高い防災情報提供システムを構築する必要がある。また、利用可能なサーバ・ネットワーク等、ハード的な制約も存在するため、最適なソフトウェア・ハードウェア・ネットワークを組み合わせたシステムを検討する。

住民主体で実施した減災ワークショップ及び防災訓練について、参加者から防災に対する関心が高まった等の評価をいただいております。モデル地区の防災意識の向上に一定の役割を果たしたことがわかる。また、タイムラインについても、住民が主体的に作成し、それを避難訓練で実際に活用することで避難行動に活用できるツールとして認識されたものと考えられる。

今後、こうした取り組みを広く展開するためには、特性の異なる地域に対しても今回同様な取り組みを実施するとともに、得られた課題をもとに減災ワークショップ等に関する運営支援ガイドライン等を作成していくことが有効であると考えられる。

7. おわりに

本報では、宇陀市伊那佐地区（榛原山路自治会）を対象に実施した支援システムの基本設計、減災ワークショップ、避難訓練の事例を紹介した。今回の取り組みで実施した主な内容は、以下のとおりである。

- ・ 土砂災害支援システムの基本設計では、自治体の避難勧告等の発令や住民の避難行動を支援する適切な情報提供を目的に、自治体や住民の意見を反映しながら、詳細な雨量情報や土砂災害の切迫性指数等が提供可能なシステムを検討した。
- ・ 減災ワークショップでは、住民の防災意識の向上と迅速な避難行動の促進を目的に、宇陀市と連携しながら、住民主体で行う防災マップ作りや大型台風を想定したタイムライン（チェックリスト含む）の作成を支援した。
- ・ 防災訓練では、減災ワークショップで作成した防災マップ、タイムライン（チェックリスト含む）および支援システムの実効性向上を目的に、それらを活用した訓練の補助を行った。

取り組み内容に関しては、課題も確認されており、今後は、それらを改善しつつ、他地域へ展開する必要がある。

参考文献

- 1) 名古屋地方気象台：気象庁第二の伊勢湾台風に備えて、
www.jma-net.go.jp/hagoya/hp/asl/50_panel.pdf
- 2) 災害教訓の継承に関する専門調査会：1959 伊勢湾台風 報告書、2008.3.
- 3) 気象庁：警報・注意報発表基準一覧表、2014.10.
- 4) 気象庁：雨に関する各市町村の50年に一度の値一覧、2016.10.
- 5) 宇陀市防災会議：宇陀市地域防災計画、2016.3.3