

地域水害リスクマネジメント統合型支援システムに関する基礎的研究*

Integrated Supporting System for Community-based Flood Risk Management*

山田文彦**・柿本竜治***・山本 幸****・田中直樹*****・三島雅樹*****

Fumihiko YAMADA**・Ryuji KAKIMOTO***・Miyuki YAMAMOTO*****・Naoki TANAKA*****・Masaki MISHIMA*****

1. はじめに

住民参加型の地域水害リスクマネジメントの必要性は広く認知されつつあるが、行政と住民との水害に対する意識や知識にはかなりの開きがあり、これが地域内の防災活動や情報伝達の阻害要因の一つとなっている。したがって、情報発信とともに地域内の防災情報の理解力・伝達力を高める必要があり、そのためにも平常時から災害時を想定したリスクコミュニケーション手法の活用が重要となる^{1),2)}。このような研究例としては、例えば、田村ら³⁾は戦略計画の概念をワークショップに適用し、地域防災計画の策定を行っている。川島ら⁴⁾は地域コミュニティレベルでの水害リスクコミュニケーションを支援するシステムを開発し、地域への適用を試みている。また、片田ら⁵⁾は行動指南型の洪水ハザードマップを用いた水害リスクコミュニケーションの提案を行っている。しかしながら、「地域水害リスクマネジメントをどのように地域で実効的に実践し、統合型システムとして支援・対応するのか、さらに、他地域まで展開可能な方法論をどのようにして構築するのか」との視点で継続的に実践している研究事例は非常に少ない。

筆者らは、地域水害リスクマネジメントを実践する手法として、リスクコミュニケーションとPDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルを組み合わせた実践フレームを提案し、平成17年度より熊本市壺川校区で本フレームを用いたケーススタディを開始しており、現在も継続

*キーワード：リスクコミュニケーション，ワークショップ，PDCA サイクル，地域水害情報システム

**正員，博士（工学）熊本大学大学院自然科学研究科
（熊本県熊本市黒髪2丁目39-1，
TEL 096-342-3546, FAX 096-342-3507）

***正員，博士（学術）熊本大学政策創造研究教育センター
（熊本県熊本市黒髪2丁目39-1，
TEL 096-342-2040, FAX 096-342-2042）

****正員，株式会社 東京建設コンサルタント
（熊本県熊本市神水1丁目8-8 フォレストビル，
TEL 096-349-9200, FAX 096-349-9201）

*****正員，修士（工学）建設技術研究所東京本社 情報部
（東京都中央区日本橋浜町3-21-1，
TEL 03-3668-4736, FAX 03-3668-4177）

*****学生員，熊本大学大学院自然科学研究科前記課程
（熊本県熊本市黒髪2丁目39-1，
TEL 096-342-3546, FAX 096-342-3507）

中である^{1),6)}。その中では、ワークショップ形式による地域住民とのリスクコミュニケーションを継続的に実践することで、住民の必要とする防災に関するニーズを把握し、きめ細かな情報収集と発信および地域での共助活動を支援可能な情報システムの開発などを通して、オーダーメイドの統合型支援システムの構築を目指している。具体的なケーススタディの内容は次節で述べるが、現状は約4年をかけて3巡目のPDCAサイクルが完了した段階である。1巡目では、校区住民とのリスクコミュニケーションを通じて、お互いの顔が見える信頼関係を築き、校区住民が必要とする防災ニーズを的確に把握することに専念した。2巡目以降は、それらの情報を校区住民・大学・行政機関で共有するとともに、校区内での共助活動を支援するオーダーメイドの支援システムの構築と運用試験を行っている。これまで取り組んできた地域水害リスクマネジメントの活動概要や把握された地域の防災ニーズ、およびそれに対応して開発した支援システムの概要については山田ら⁷⁾が説明している。本稿では、開発した支援システムの地域内での実効性を高め、他地域へも展開可能な統合化システムとして確立を目指すために、要援護者の個別支援プラン作成と連動した地域展開の取り組みについてその概要を説明する。その後、取り組みの実効性・有効性の検証のために実施した避難行動訓練について説明し、提案した支援システムの評価と課題について考察する。

2. 災害時要援護者の個別支援プラン作成と連動した地域展開の取り組み

(1) 地域包括支援方式（個別支援プラン）

1・2巡目のPDCAサイクルでのリスクコミュニケーションを通して把握された災害時要援護者の避難方法・安否確認という地域のニーズに対応するために、次節で示す携帯電話とGISを組み合わせた災害時要援護者の避難状況・安否確認システムを開発した。しかし、本支援システムの地域内での実効性を高め、他地域へも展開可能な統合化システムとして確立を目指すためには、要援護者の個別支援プラン作成と連動した地域展開の取り組みが不可欠であり、今回熊本市地域保健福祉課と共同して校区住民の意見を反映した個別支援プラン（地域包

括支援方式)を作成したので、その概要を説明する。

まず、災害時要援護者とは、発災時に自力では災害の認知、情報収集行動、避難行動をとることが困難であり、一連の行動には支援を要する人々のことを指す⁸⁾。具体的には、日常生活においては支障がなくとも、発災時の情報の理解・判断が困難である心身障害者や乳幼児など、避難行動に支障が出うる高齢者や傷病者、妊婦などが、あるいは日本語の理解に乏しく、災害情報の受容・理解に制約のある外国人などがこれに該当する。要援護者支援には日々の情報収集・共有が不可欠となるが、代表的な情報収集・共有方式は以下の3つである⁹⁾。

- ① **関係機関共有方式**：個人情報保護条例の既定を利用し、要援護者本人から同意を得ずに、平常時から福祉関係係局が保有する要援護者情報を防災関連部局、自主防災組織、民生委員などの間で共有する方式。
- ② **手上げ方式**：登録制度の広報・周知の後、自ら要援護者登録名簿などへの登録を希望した者の情報を収集する方式。
- ③ **同意方式**：防災・福祉関連部局、自主防災組織、福祉関係者などの関係機関が要援護者本人に直接的に働きかけ、必要な情報を収集する方式。

熊本市では当初②の手上げ方式を採用していたが、登録は要援護者本人の自発的な意思にゆだねるため、無自覚者や障害を有することを他人に知られたくない者も多く、十分に情報収集できていない傾向にある。そのため、現在の災害時要援護者登録者数は約 3,700 人程度にとどまっている(熊本市の住民基本台帳によると 65 歳以上の高齢者は 137,528 人、障害者は 34,194 人である)⁹⁾。そこで熊本市でも③の同意方式との併用を実施中である。今回の研究で熊本市と協同して作成する災害時要援護者個別支援プランでは、③の方式を積極的に取り入れ、モデル町内を 4 町内設定し、防災・福祉関連部局、福祉関係者、地域の代表者などの関係機関が要援護者本人に直接的に働きかけ、個別支援プランを作成した。その特徴は、要援護者 1 人に対し、隣保組をベースとした一次支援者(3-4 名)、二次支援者(他の隣保組あるいは他町内から 3-4 名)、場合によっては民間支援会社を含めた三次支援者を定め、一次支援者が何かしらの理由で支援不能になった場合、二次・三次支援者が支援行動を行うといった、段階的で面的な支援体制(地域包括支援方式)を確保することである。これにより、より確実な避難支援体制を構築可能となった。また、それぞれの要援護者宅からの避難経路についても支援者間で事前確認を行い、安全な避難経路をプランに導入して

いる。しかし、このプランはあくまでも計画であるため、災害時に有効に機能するかどうか、避難訓練などを通して検証する必要があることが認識された。

(2) 提案支援システムの有効性の検証社会実験

災害時要援護者を考慮した避難行動実験の日時・参加者等を表-1に記す。本実験のシナリオとしては、平成 21 年 10 月 24 日 9 時 30 分、M7.2、震度 6 弱の地震が発生、壺川校区では地震による家屋倒壊、火災が発生、また、傾斜地では土砂崩れが発生するという想定で行った。ここで、水害ではなく、地震を想定して避難実験を行った理由は、毎年行われる熊本市主催の災害医療訓練の一部として本実験を地域行事として組み込んでいただき計画を行ったためである。実験では、より実際の被災状況を再現するために、当校区内に通行止めや支援不能となるといったトラップを複数設定し、災害時要援護者個別支援プランや安否確認システムの有効性の評価および避難行動調査を行った。トラップの配置箇所は図-1に示す。なお、本実験での避難場所は、熊本市の指定避難場所である熊本市立壺川小学校とした。

本実験では、要援護者と避難支援者の避難行動を定量的に把握するために以下の方法を用いた。

- ① 支援者に GPS 端末を配布し、10 秒ごとの位置情報の把握を行った。
- ② 実験参加者にはゼッケンを着用していただく。ただし、要援護者・支援者のグループと一般参加者を区別するために、前者にはオレンジ、後者には白のゼッケンを配布した(写真-1)。
- ③ 校区内の要所の交差点に学生を配置し交差点を通過する参加者のゼッケン番号・通過時刻・移動方向を記録した(写真-2)。
- ④ 支援者 1 人に対し学生 1~2 人が同行し、支援開始時刻や避難完了時刻を記録した。

表-1 避難行動実験の日時・参加者等

実施時期・場所	参加者
2009 年 10 月 24 日(土) 9:30~11:00 天候：晴天 避難場所：熊本市立壺川小学校	住民 88 (内要援護者 11)、行政 38、NPO 1、大学関係 56、その他 8

3. 避難状況・安否確認システムの運用実験結果

本実験には災害時要援護者 11 名の方が参加いただけることになったので、その個別支援プランでは要援護者 1 名につき支援者を 1~2 名を隣保組から選出した。運用実験では、実際の状況下での本システムの安定性や実効性を確認することが主目的であったので、携帯電話の操作が不慣れな方によるデータの欠測を防ぐために、同行



図-1 トrapper一覧と路上計測地点



写真-1 支援者と要援護者の避難状況



写真-2 学生による通行止め（トラップ）の指示状況

した学生に支援依頼メールを送信し、学生が状況報告を行った。支援依頼メールの送信および安否確認システムの運用は、避難所兼現地災害対策本部となる壺川小学校で行った。支援依頼メールは、地震発生後の2分後、9時32分に一斉送信した。本システムの運用は円滑に実施され、災害対策本部における状況確認に有効であることが分かった。問題点としては、メールの一斉送信から実

際に受信するまでの時間差が、最小で2分、最大で6分発生していることである。この時間差は今後登録者が増えた場合にさらに大きくなることが予想され、今後メール送信システムの改善が必要である。また、大災害時の携帯電話の不通などを想定し、今後は簡易無線などの複数の手段を併用した情報伝達手段について検討を行う必要も示唆された。

4. 避難行動に関する調査結果と考察

ここでは要援護者支援行動に関する基礎調査の結果を検証する。多くの自治体では避難計画において、車の利用を抑え徒歩による避難を前提としているが、水害時の歩行速度は悪条件を考慮して33m/分(2km/h)と想定し、避難場所までの移動距離は1時間以内に移動できる距離としておおむね2km前後とするものが一般的である¹⁰⁾。しかし、これらの避難計画は健康者の歩行速度を考慮したものであり、要援護者や高齢者などは考慮されていない。一般的に歩行速度は加齢と共に低下する¹¹⁾といわれており、さらに遅い歩行速度を想定しなければならない。そこで、支援者が要援護者宅に到着後、支援開始の状況報告を行ってから避難完了するまでの避難速度と距離を求めた。その結果、避難速度の最小値として25m/分(1.5km/h)という値が得られた。実験当日は晴天であり、水害時や夜間の避難の場合はより避難速度が低下することが予想される。そのため、要援護者支援プランに関しては、一般的な避難計画で想定される33m/hよりも遅い速度を想定する必要がある。

次に、2006年に同校区で行われた避難行動実験と支援者として本実験の両方に参加された方の避難データを比較した。2006年の実験では、支援者単身での避難であったのに対し、本実験では要援護者を伴っている。なお、2006年の実験と本実験では避難場所やシナリオが異なるなど、厳密な意味での比較は不可能であるが、その避難速度に関しては最小で30%、平均で18%の速度低下が見られた。また、2006年の実験での全体の避難平均速度が72m/分であったのに対し、本実験では要援護者を伴った状態では45m/分と、62%程度に低下している。これらのデータは今後校区での実践的な避難行動計画に反映させてゆく必要がある。

また、本実験では地震を想定したため、低平地に位置する壺川小学校を避難所としたが、壺川小学校は水害時に浸水の可能性が高いことがこれまでのワークショップの結果から分かっている。そのため水害時は高台に位置する壺川地域コミュニティセンターに避難を行うことになるが、低地部との高低差が30mの坂を上る必要がある上、雨天時は坂を雨水が流れ落ちるということから、要援護者を伴った状況での避難は難しい。また、低平地部の町内からコミュニティセンターまでは1~2km程度

あるため、高齢の方や要援護者の避難を支援する方にとっては最適な避難所とは言いがたい。そのため要援護者個別支援プランでは、一時避難場所を設定し、要援護者の避難に最適な経路・場所を検討していくことが重要である。

5. おわりに

本研究では、熊本市壺川校区をケーススタディとしたリスクコミュニケーションの実施を通して把握された地域の防災ニーズとそれに対応して開発した支援システムの概要について説明した。特に、本支援システムの地域内での実効性を高め、他地域へも展開可能な統合化システムとして確立を目指すために、要援護者の個別支援プラン作成と連動した地域展開の取り組み、およびその実効性・有効性の検証のために実施した避難行動訓練について説明し、提案した支援システムの評価と課題について考察を行なった。主要な結論を以下に述べる。

- (1) 災害時要援護者の避難状況・安否確認システムについて、避難所での避難状況把握に有効であることが確認された。
- (2) 避難行動では、移動速度が最小で 25m/分となり、従来の避難計画よりも遅い速度であることが示された。これにより、水害などの進行性の災害では要援護者の避難開始をより早期に行う必要があることが分かった。
- (3) 2006 年に行われた避難行動実験との比較から、災害時要援護者の存在が避難速度に有意に負の影響を与えることが示唆された。
- (4) 要援護者個別支援プランについて、1 次・2 次支援者を設定すると共に、支援不能になる可能性を踏まえ、地域包括支援や更なる支援者を決定し、支援のロバスト性の向上を図る必要がある。

その他、PDCA サイクル 3 巡目を終えて抽出された課題を以下に列挙する。

- (1) ワークショップを通じて、若年層や無関心層、不参加者への成果の展開と啓発という課題が抽出された。
- (2) 支援者の高齢化という問題点が得られた。
- (3) 要援護者個別支援プランについて、一時避難場所の設定を行う必要性が確認された。
- (4) 災害時要援護者の避難状況・安否確認システムについて、メールの送受信でタイムラグが見られ、メールサーバの改善や複数の連絡手段の導入などの対策が必要である。

今後は上記の課題について改善を行うと共に、特に地域への成果の展開という問題に対し、時間軸を取り込んだ避難行動マニュアルを作成・検討し、地域へこれまでの成果の浸透を図る予定である。

参考文献

- 1) 山田文彦、柿本竜治、山本幸、迫大介、岡裕二、大本照憲：「水害に対する地域防災力向上を目指したリスクコミュニケーションの実践的研究」、自然災害科学、Vol.27、No.1、pp.25-43、2008。
- 2) 多々納裕一：「災害リスクの特徴とそのマネジメント戦略」、社会技術論文集、Vol.1、pp.141-148、2003。
- 3) 田村圭子、他10名：「ワークショップによるステークホルダー参加型防災戦略計画策定手法の開発」、地域安全学会論文集、No.6、pp.129-138、2004。
- 4) 川島健一、多々納裕一、畑山満則：「自律的避難のための水害リスクコミュニケーション支援システムの開発」、土木計画学研究・論文集、No.23、no.2、pp.309-318、2006。
- 5) 片田敏孝、木村秀治、児玉真、及川康：「災害リスク・コミュニケーションツールとしてみた洪水ハザードマップの可能性」、土木計画学研究・講演集 Vol.35、CD-ROM(234)、2007。
- 6) 柿本竜治、山田文彦、田尻亮司、原田翔太：「リスクコミュニケーションを通じた実践的水害避難訓練に基づく避難行動シミュレータの構築」、土木計画学研究・論文集、第 26 巻、pp. 113-122、2009
- 7) 山田文彦、柿本竜治、田中健路、松尾和巳、山本幸：「コミュニティレベルの水害リスクマネジメント支援システムに関する研究」、土木計画学研究・講演集 Vol.39、CD-ROM(69)、2009
- 8) 内閣府：災害時要援護者避難支援ガイドライン、2006。
- 9) 熊本市：熊本市障害者プラン、2009。
- 10) 片田敏孝・及川康：実効性を持った洪水時の住民避難計画のあり方に関する検討、土木計画学研究講演集、Vol. 24、pp. 925-928、2001。
- 11) 田井中幸司・青木純一郎：高齢女性の歩行速度の低下と体力、体力科学、51、pp. 245-252、2002。