

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 3 月 18 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：平成 22 年度～平成 24 年度

課題番号：22310114

 研究課題名（和文） 災害弱者の視点に立った減災システムと
防災ユニバーサルデザインの開発

 研究課題名（英文） A system for disaster mitigation and universal designs developed
from the viewpoint of people who are vulnerable to disasters

研究代表者

伊津野 和行 (IZUNO KAZUYUKI)

立命館大学・理工学部・教授

研究者番号：90168328

研究成果の概要（和文）：

災害弱者は情報獲得においても弱者であることが多く、情報提供型防災には効果の限界がある。自然災害が年々増加し発生状況が複雑化している現在、子供、高齢者、障害者、要介護・援護者、外国人、さらには帰宅困難者や観光客など、災害弱者の様相も複雑化している。本研究では、防災情報が例え届かなくても災害弱者の命を守れるような防災システムや、特別な防災知識がなくても安全な避難を可能にするサインについて検討した。

研究成果の概要（英文）：

People who are vulnerable to disasters usually have limited access to information about disaster preparedness and this limits the effectiveness of the existing disaster management system. In recent years, the range of people who are vulnerable to disasters has become increasingly complex, including commuters who have difficulty returning home and tourists as well as children, elderly people, people with disabilities, people requiring long-term care or assistance, and international residents. This study examined how to build a disaster-proof system which is capable of protecting the lives of vulnerable people, even when disaster management information is not available. We also examined how to design signs which enable people without special knowledge of disaster management to evacuate safely.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 22 年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
平成 23 年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
平成 24 年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
総計	11,900,000	3,570,000	15,470,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，自然災害科学

 キーワード：地域防災計画・政策，災害弱者，災害時要援護者，避難誘導，都市環境，
防災ユニバーサルデザイン，観光，マルチエージェント・シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

従来の防災対策はトップダウン式であり、行政からのアプローチが主体である。今の防災計画では、災害の起因となる自然外力を想定し、それに対抗できるハード・ソフト対策

を構築することに主眼がおかれている。災害弱者は救うべき対象であるものの、彼ら/彼女ら自身が災害に立ち向かう支援はあまり整えられていない。災害弱者が災害に接するとき、あるいはそれへの備えをする際に、ど

のような困難を抱えるかまでは、十分に検討されていないのが実情である。

しかし、少子高齢化が進む我が国においては、今後急激に災害弱者の比率が増大するため、従来型の防災システムが機能しなくなる可能性が高い。例えば平成 18 年豪雪では、94 才の人が雪かき中に死亡したのを始め、死者の 65% が 65 才以上であった。平成 21 年 7 月の中国・九州北部豪雨では、老人ホームが土石流の直撃を受けたこともあり、死者 30 名中 21 名が 65 才以上であった。少子高齢化の影響は、近年、自然災害の様相を大きく変えてきている。内閣府では、平成 17 年に「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」（翌年改訂版）を、平成 19 年には「災害時要援護者対策の進め方について」という報告書を、さらに平成 21 年に「災害時要援護者の避難支援に関する調査結果報告書」を発行し、防災基本計画に要援護者対策の必要性を明記するに至っている。

それを受けて、既に対策マニュアル整備が多くの自治体で進められているが、災害弱者は情報獲得においても弱者であることが多く、これまでの情報提供型防災には効果の限界がある。また、避難情報を得られたとしても、実際に避難することができない人も増えてきており、構造的な対策が必須だと考えられるケースも多い。しかし、1 件 1 件個人の家屋を補強することには種々の困難が伴い、公共的な社会基盤としての対策を考える方が有効である。

自然災害発生数が年々増加し、発生状況が複雑化している現在、子ども、高齢者、障がい者、要介護・援護者、外国人のみならず、帰宅困難者や観光客など、災害弱者の様相も複雑化している。2004 年インドネシアのスマトラ大津波では、ドイツなど地震のない国から来た多数の観光客が亡くなった。それまで災害弱者というと特別な存在のようにも思われてきたが、まったくそうではないことが一般にも認識されるようになった。CWAP (Children, Women, Aged people, Patient) と呼ばれる人々のみならず、より広い範囲で災害弱者を考えることがこれからの防災では重要である。社会基盤として災害弱者対策を整備することには、もはや一刻の猶予も許されない状況にある。

2. 研究の目的

災害弱者のための(1)減災技術開発、(2)避難誘導計画の策定、(3)防災ユニバーサルデザイン、の 3 つのプロジェクトを立ち上げ、災害時のみではなく日常的にも利用できるシステムの開発を目的とする。これは、災害弱者に対して災害時に有効に機能するシステムは、日常的に親しんでいるものでしかあり得ないという認識に基づく。研究推進にあつ

ては共同研究を基本とし、上記(1)~(3)の個々の課題を解決するとともに、研究全体としての統合を行う。

(1)の減災技術開発に関しては、防災情報を得ることが困難で、たとえ情報を得ても逃げることができず、環境変化への対応も困難な災害弱者に対し、日常的にも利用可能な防災システムを開発提案する。

(2)の避難誘導計画に関しては、避難時の歩行速度や避難可能距離の分析を基にした「災害弱者の避難行動シミュレーション」を通して、避難所の配置や避難誘導計画について検討する。

(3)の防災ユニバーサルデザインに関しては、災害弱者にもわかりやすい防災表現や、災害弱者の認知特性と援護システムの実際に配慮した防災デザインを提案する。

以上を総合的かつ有機的に組み合わせて、災害弱者の視点に立った減災システムと防災ユニバーサルデザインを提案し、災害弱者の命を守る事に貢献する。

3. 研究の方法

本研究は 3 カ年にわたる研究であった。まず、災害弱者の実態や地方自治体における災害弱者対策の事例を調査し、少子高齢化時代において顕在化するであろう防災システム上の課題を抽出した。次に、個別の研究課題に対して共同研究を進めるとともに、災害弱者をキーワードとして研究分野を横断するテーマにも取り組んだ。最終年度には研究を取りまとめた上で、積極的な情報発信を行うため、立命館大学の防災フロンティア研究センター主催「第 4 回防災情報シンポジウム」（2013 年 1 月 25 日・京都タワーホテルにて開催）において、本研究の概要と成果について発表した。各プロジェクトの研究方法は以下の通りである。

(1) 減災技術開発

① 災害弱者の被災実態と防災対策に関する調査：2009 年の中国・九州北部豪雨、台風 9 号、台風 18 号など、最近の被害を災害弱者というキーワードで再検討して被災実態をまとめた。

② 防災シェルターや防災壁の実態調査：災害弱者が待避可能な減災構造性能と、日常時の利用および維持管理法についてとりまとめた。

③ 防災フェンスの崩壊土砂に対する力学的安定性：減災構造に土砂や水が押し寄せてきた際の挙動に関する実験を行い、設計法について検討した。

(2) 避難誘導計画の策定

① 災害弱者のための避難援助体制の実態調査：地方自治体のマニュアルや設備を調査し、現状の避難援助体制について課題を整理した。

② 災害弱者の行動特性分析：災害時要援護者が避難する際の問題点についてアンケート調査し現状を明らかにした。東日本大震災の与えたインパクトについても検討した。

③ 災害時の避難行動シミュレーションの枠組みの検討：数値シミュレーション方法とモデル化の方法、災害弱者のプロパティの与え方について検討した。

(3) 防災ユニバーサルデザイン

① 公共性の高い施設における避難誘導表現の実態調査：地域の集会場や役所、鉄道の駅やホテルなど、公共性の高い施設において、どのような避難誘導表現がされているか、実地調査やヒアリングを行い、現状の課題を明らかにした。

② 防災表現の検討：災害弱者にもわかりやすい防災表現を提案し、サインデザインにおける防災ユニバーサルデザインについて検討した。

4. 研究成果

(1) 減災技術開発に関しては、高齢者の多い地区として①京都市水尾地区と②京都府与謝郡与謝野町加悦地区、観光客の多い地区として③広島県廿日市市厳島神社周辺と④京都市清水寺周辺を対象に、それぞれ鉄砲水や土石流による洪水氾濫予測を行った。その結果をもとにして、図上訓練による要援護者施設の避難行動の特徴を明らかにし、より効果的な避難システムの構築を試みた。また、既存のフェンス付きブロック塀により、小規模な土石流をどの程度防ぐことができるのか、実験的な検討を行った。その適応限度を明らかにしたことにより、特に災害に対して脆弱な場所に建つ高齢者施設や障害者施設の減災に役立てることに繋がるものと期待される。さらに、高齢地域を対象として、現在各戸に設置が義務づけられている住宅用火災警報器からの発報を、無線ネットワークで共有し、自動で地域の防災放送やサイレンを起動するとともに、出火点の地図情報を地域住民や消防等の登録者に対して即時にメール配信できる「地域防災情報システム」を、実際の伝建地区における試行的な実証訓練を通して開発した。このシステムを活用することにより、火災情報のみならず独居高齢者の万一の健康障害も地域で共有できる。即時的な危機情報共有環境が実現できれば、被害拡大の前に共助による素早い災害対応が可能となる。

(2) 避難誘導計画に関しては、障害者の災害時避難に関する意識と生活環境に関して、東日本大震災の前後においてアンケート調査を実施した。結果として、大震災の前後とも、回答者の半数程度は避難場所や避難場所までの経路を「決めていない」または「確認したことがない」と回答していた。この割合に

はグループホームや福祉ホーム、自宅等の居住場所によって若干の差異があったが、グループホーム等の世話人／介助者が恒常的にサポートをしており災害時避難計画が義務づけられている集団生活の場においても、「決めているし確認している」と回答したのは2/3程度に留まっており、備えの不足が浮き彫りになった。都市環境に対する評価では、移動空間としての移動しやすさ（段差、道幅、舗装等）や放置自転車等のマナーの問題で生じる障害物についての言及が多く、日常生活で支障となることがらが災害時にも同様に、あるいはより致命的な問題として課題になることが指摘された。また、避難所での生活、ことにトイレの不足や床座の生活への不安についてのコメントは震災前よりも後で目立って多かった。この要因としては、震災後にメディア等での報道によって避難所での生活の様子を知ることができ、自身の場合にはどのような状況となるかがより具体的にイメージができるようになったことが考えられる。このことから、実際の避難生活を想定した訓練や、体験談や経験知の共有等は避難意識や災害時への備えの醸成に多いに寄与すると考えられる。またこのような震災後間もない時期であればこそ、障碍児者等の要配慮者の体験談や実際に行われた工夫、未経験者の不安等を整理することが重要と考える。

(3) 避難誘導計画に関してもう一つ、災害弱者として観光客を対象とした研究も行った。京都市の清水寺周辺地域および神奈川県鎌倉を対象として、マルチエージェント・シミュレーション手法による災害時避難シミュレーションを行った。まず、観光客の滞留人数、観光行動、観光回遊ルート of 調査を行った上で、避難場所までの距離、家屋倒壊等による到達可能率、経路分岐によるリンク数などを考慮した避難経路の検討を行った。対象地域の個別状況による影響が大きいが、適切な避難者分散をどう図るかが共通課題として挙げられた。例えば清水寺周辺地域であれば、産寧坂あるいは仁王門前がボトルネックとなる可能性が高い。

(4) 防災ユニバーサルデザインに関しては、京都市の清水寺周辺地域を対象として、現状の課題を明らかにした上で新しいサインデザインの提案を行った。歴史的な観光地ということで、景観への配慮も必要となる。国際的な観光地のため日英併記による明快な避難誘導サインを提案した。分岐点の重要度判断を定量的に行う式も提案した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計9件)

- ① 堀光瑠, 山田あすか, 古賀政好: 地域で暮らす障害者の災害時避難に関する意識と生活環境評価, 日本建築学会技術報告集, 査読有, 第18巻40号, 2012, pp. 1067-1072
- ② 原田紹臣, 里深好文: 史跡の保全に配慮した土砂災害対策, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 6, 2012, pp. 133-140
- ③ 速見智, 里深好文: 清水寺周辺地域の降雨流出予測, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 6, 2012, pp. 105-110
- ④ 崔青林, 安井裕直, 谷口仁士, 鐘ヶ江秀彦, 伊津野和行: 京都市清水周辺地域における観光回遊行動の実態調査 -歴史的観光地域の防災課題の抽出に向けた調査研究-, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 6, 2012, pp. 289-296
- ⑤ 小川圭一, 乾晶彦, 前川貴哉, 塚口博司, 安隆浩: 歴史都市における避難計画のための観光客の交通行動と滞留状況の推計に関する研究, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 5, 2011, pp. 61-68
- ⑥ 里深好文, 山崎祐介, 野々山怜: 野田川水系加悦奥川の洪水氾濫予測, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 5, 2011, pp. 149-156
- ⑦ 田中耕司, 里深好文, 花房大輔, 中西宣敬, 北村裕二: 図上訓練による洪水氾濫時の要援護者施設の避難行動とその課題, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 5, 2011, pp. 29-36
- ⑧ 崔青林, 朴ジョンヨン, 谷口仁士, 鐘ヶ江秀彦, 伊津野和行, 関谷諒, 安井裕直: 京都市清水周辺地域における観光行動の実態調査 -歴史的観光地域の防災課題の抽出に向けた調査研究-, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 5, 2011, pp. 45-52
- ⑨ 北島徹也・伊津野和行・八木康夫・大窪健之: 大学の講義棟における災害時避難に関する一考察, 日本地震工学会論文集, 査読有, 第11巻第1号, 2011, pp. 72-80

〔学会発表〕(計21件)

- ① 発表者名: 小川未来・前畑薫・山田あすか・堀光瑠, 発表タイトル: 地域で暮らす障害者の災害時避難に関する意識と生活環境評価 -東日本大震災前後の比較 その1-, 学会名: 日本建築学会大会, 発表年月日: 2013年8月30日-9月1日(予定), 発表場所: 北海道大学(北海道)
- ② 発表者名: 前畑薫・堀光瑠・山田あすか・小川未来, 発表タイトル: 地域で暮らす障害者の災害時避難に関する意識と生活環境評価 -東日本大震災前後の比較 その2-, 学会名: 日本建築学会大会, 発表年月日: 2013年8月30日-9月1日(予定), 発表場所: 北海道大学(北海道)
- ③ 発表者名: 岸祐介・北原武嗣・久保幸奨,

発表タイトル: 津波災害時における防災弱者の避難経路選択に関する一検討, 学会名: 第26回信頼性シンポジウム, 発表年月日: 2012年12月14日, 発表場所: サンポートホール高松(香川県)

④ 発表者名: 北原武嗣・岸祐介・久保幸奨, 発表タイトル: 高低差を考慮した津波災害時の群衆避難における経路選択に関する一検討, 学会名: 第32回地震工学研究発表会, 発表年月日: 2012年10月25日, 発表場所: 東京大学生産技術研究所(東京都)

⑤ 発表者名: 小川圭一・南和憲・塚口博司・安隆浩, 発表タイトル: 交通容量を考慮した歴史都市における観光客の避難経路に関する検討, 学会名: 土木学会第67回年次学術講演会, 発表年月日: 2012年9月5日, 発表場所: 名古屋大学(愛知県)

⑥ 発表者名: 久保幸奨・岸祐介・北原武嗣, 発表タイトル: 鎌倉市の津波発生時における避難行動解析に関する基礎的検討, 学会名: 第67回土木学会年次学術講演会, 発表年月日: 2012年9月5日, 発表場所: 名古屋大学(愛知県)

⑦ 発表者名: 小川圭一・前川貴哉・松野真樹・塚口博司・安隆浩, 発表タイトル: 歴史都市における観光客のための避難経路の抽出方法とその特性に関する研究, 学会名: 歴史都市防災シンポジウム'12, 発表年月日: 2012年7月7日, 発表場所: ひと・まち交流館(京都府)

⑧ 発表者名: 久能木慎治・伊津野和行・八木康夫, 発表タイトル: 観光地における防災ユニバーサルデザインに関する考察, 学会名: 歴史都市防災シンポジウム'12, 発表年月日: 2012年7月7日, 発表場所: ひと・まち交流館(京都府)

⑨ 発表者名: 久保幸奨・岸祐介・北原武嗣, 発表タイトル: 災害時の群衆避難行動における最短経路探索モデルに関する基礎的検討, 学会名: 第39回土木学会関東支部技術研究発表会, 発表年月日: 2012年3月13日, 発表場所: 関東学院大学(神奈川県)

⑩ 発表者名: 伊津野和行・小林祐一郎・近藤智・久能木慎治・崔青林, 発表タイトル: 観光地における地震火災からの避難に関する基礎的検討, 学会名: 第31回土木学会地震工学研究発表会, 発表年月日: 2011年11月18日, 発表場所: 東京大学生産技術研究所(東京都)

⑪ 発表者名: 酒井宏平・崔青林・谷口仁士・鐘ヶ江秀彦・伊津野和行・安井裕直, 発表タイトル: 地震を想定した避難行動の意思決定要因に対する属性クロス分析 -歴史的観光地域の観光客を対象とした意識調査を踏まえて-, 学会名: 第30回日本自然災害学会年次学術講演会, 発表年月日: 2011年11月17日, 発表場所: 東京大学生産技術研究所(東京都)

⑫ 発表者名：安井裕直・崔青林・酒井宏平・谷口仁士・鐘ヶ江秀彦・伊津野和行，発表標題：観光回遊調査に基づく歴史的観光地域の歩行危険性評価の試み -京都市清水寺周辺地域をケーススタディーとして-，学会名：第29回地域安全学会研究発表会（秋季），発表年月日：2011年11月11日，発表場所：静岡県地震防災センター（静岡県）

⑬ 発表者名：小川圭一・松野真樹・塚口博司・安隆浩，発表標題：歴史都市における観光客の避難のための避難誘導経路の特性に関する分析，学会名：土木学会第66回年次学術講演会，発表年月日：2011年9月7日，発表場所：愛媛大学（愛媛県）

⑭ 発表者名：堀光瑠・山田あすか・古賀政好，発表標題：肢体不自由者による都市空間の利用実態と環境評価 -身体障害者の地域生活を支える都市空間の構築に向けて-，学会名：日本建築学会大会，発表年月日：2011年8月24日，発表場所：早稲田大学（東京都）

⑮ 発表者名：崔青林・谷口仁士・兼田敏之・伊津野和行，発表標題：歴史都市防災のための社会シミュレーションシステムの構築-システムデザインから展望へ-，学会名：歴史都市防災シンポジウム'11，発表年月日：2011年7月2日，発表場所：立命館大学BKCキャンパス（滋賀県）

⑯ 発表者名：大窪健之・林倫子・伊津野和行・深川良一・里深好文・建山和由・酒匂一成・大岡優，発表標題：東日本大震災における地域文化遺産の避難所としての活用実態，学会名：歴史都市防災シンポジウム'11，発表年月日：2011年7月2日，発表場所：立命館大学BKCキャンパス（滋賀県）

⑰ 発表者名：崔青林・朴ジョンヨン・谷口仁士・鐘ヶ江秀彦・伊津野和行・関谷諒・安井裕直，発表標題：観光客の視点に立った歴史都市における地域防災に関する研究，その1. 京都市清水寺周辺地域における観光行動に関する調査，学会名：第28回地域安全学会研究発表会，発表年月日：2011年5月27日，発表場所：島原復興アリーナ（長崎県）

⑱ 発表者名：崔青林・朴ジョンヨン・谷口仁士・鐘ヶ江秀彦・伊津野和行・関谷諒・安井裕直，発表標題：観光客の視点に立った歴史都市における地域防災に関する研究，その2. 地震災害を想定した観光客の防災意識と意思決定プロセスに関する調査，学会名：第28回地域安全学会研究発表会，発表年月日：2011年5月27日，発表場所：島原復興アリーナ（長崎県）

⑲ 発表者名：崔青林・谷口仁士・兼田敏之・伊津野和行，発表標題：エージェントアプローチによる防災まちづくりのための意思決定支援ツールの提案-歴史的観光地域の災害時要援護者問題を対象として-，学会名：第

27回地域安全学会研究発表会，発表年月日：2010年11月5日，発表場所：静岡県地震防災センター（静岡県）

⑳ 発表者名：崔青林・谷口仁士・伊津野和行，発表標題：清水寺周辺地域を対象とした防災のための社会シミュレーションモデルの開発-道路ネットワークと観光客の行動モデルの構築-，学会名：第29回日本自然災害学会学術講演会，発表年月日：2010年9月16日，発表場所：岐阜大学（岐阜県）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊津野 和行 (IZUNO KAZUYUKI)
立命館大学・理工学部・教授
研究者番号：90168328

(2) 研究分担者

里深 好文 (SATOFUKA YOSHIFUMI)
立命館大学・理工学部・教授
研究者番号：20215875

野阪 克義 (NOZAKA KATSUYOSHI)
立命館大学・理工学部・准教授
研究者番号：50373105

酒匂 一成 (SAKO KAZUNARI)
鹿児島大学大学院・理工学研究科・助教
研究者番号：20388143

北原 武嗣 (KITAHARA TAKESHI)
関東学院大学・工学部・教授
研究者番号：00331992

小川 圭一 (OGAWA KEIICHI)
立命館大学・理工学部・准教授
研究者番号：50303508

八木 康夫 (YAGI YASUO)
関西学院大学・総合政策学部・教授
研究者番号：80368000

大窪 健之 (OKUBO TAKEYUKI)
立命館大学・理工学部・教授
研究者番号：10252470

山田 あすか (YAMADA ASUKA)
東京電機大学・未来科学部・准教授
研究者番号：80434710

崔 青林 (CUI QINGLIN)
立命館大学・立命館グローバル・イノベーション研究機構・ポストドクトラルフェロー
研究者番号：50585304