

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26420517

研究課題名（和文）自助共助を基軸とした自律型防災活動の仕組みづくりに関する研究

研究課題名（英文）Self-directed disaster prevention activity based on self- and mutual help

研究代表者

松見 吉晴（Matsumi, Yoshiharu）

鳥取大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：00135667

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,800,000円

研究成果の概要（和文）：まず住民視点での防災マップづくりが地域住民の防災意識の向上に対して効果的であることを検証した。次に自力避難困難者の車による避難を想定した歩行避難者と車両避難が混在する避難シミュレーションより、避難経路の脆弱性を含めて避難に要する時間・距離より最適な避難経路、新たな避難場所設定の検討を可能とした。

四面会議システムについては、韓国や徳島県にける防災活動へ適用し、その効果を検証した。特に「四面会議図」と「ディベート」のアクティビティから策定される「行動計画案の要素」にISM法を用いて行動計画案の構造化より、行動計画案項目の間では多くの順序関係を持つ中核行動計画要素の存在を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Firstly, this study verified that making disaster prevention maps with the viewpoint of residents is effective for improving disaster prevention awareness of local residents. Next, in this study, we examined the optimum evacuation route and new evacuation location setting considering evacuation time and evacuation distance, including the vulnerability of evacuation route using evacuation route simulation in which walk and vehicle are mixed. Also, this study applied the Yonmenkaigi System Method workshops to disaster prevention activities in Korea and Tokushima Prefecture and verified its effectiveness. Especially, in order to structuralize the execution priority order of action plan items, we analyze relationships between action plan items by the Interpretive Structural Modeling (ISM) method during steps of developing the action plans of each group using by a Yonmenkaigi Chart and debating between groups.

研究分野：地域防災

キーワード：防災マップ 防災意識 住民参加 防災活動 四面会議システム

1. 研究開始当初の背景

申請代表者は、住民の防災意識向上にどのような行政的施策が効果的であるかについて、住民の普段の防災への対応や意識に関するアンケート調査より共分散構造解析を用いて、各調査項目が潜在変数の防災意識にどの程度の影響を及ぼしているかを検討した。各調査項目と防災意識の因果関係は「防災マップ所持」及び「避難訓練参加」から「防災意識」へのパス係数が高い値を示し、住民の防災意識の向上にはこれら2つの項目が重要な要因となっていることを確認できた。また、住民の防災意識向上の結果、「避難場所、避難経路の事前設定」へのパス係数が高くなることもわかった。

この結果を別の地域でも検証するため、鳥取市における千代川水系の洪水ハザードマップの保持状況に関するアンケート結果(回収率:40%程度)を検討した結果、鳥取市がアンケート実施の2ヶ月前に市内全戸に配布したにもかかわらず、回答者の50%弱の保有率であった。ここで、この種のアンケートに回答される方の防災意識や危機感は、回答されない方に比べて一般的に高いと思われることから、洪水ハザードマップの市内全域での保有率は20数%と非常に少ないことがわかる。千代川水系地区の自治会別の保有率を見ると、自主防災活動や地域住民のつながり強化に積極的に取り組んでいる自治会では高い保有率を示していた。すなわち、住民の防災意識は、地域としての結束力やコミュニケーション力に依存する「地域のコミュニティ」に強く関与されるものと思われる。

地域のコミュニティの現状は、一昔前の地方においては地域の文化、歴史、伝統、人脈等に培われた「大人から子供までつながり」が形成されていたが、近年、経済・社会環境の変化や人々の価値観の多様化に伴いコミュニティの希薄化が地方部でも現れている。本研究で対象とする鳥取県のような地方では、特に高齢化も相まって、自治会という地域活動は高齢者が中心になり、一方、若年層は子供会やPTA活動等を介して関係が持たれているが、高齢者と若年層の人脈は希薄な状況である。地域防災では自助・共助が重要視されているが、このような世代間の希薄なコミュニティのもとで、特に自力歩行困難者に対する共助が発揮されるか疑問が持たれる。以上のことより、地域防災力の向上には、住民各自が自主性と責任、コミュニケーション力をもって地域の将来にわたっての安全安心問題について自律的なリスク・マネジメントができる「住民参加型の防災活動計画の仕組みづくり」に関する研究が必要という発想に至った。

2. 研究の目的

地域防災のソフト対策として「自助・共助の意識を住民が身につけ、隣近所の協力のもとで自律的な避難行動実現」には、住民の信頼性と結束力が確立されたコミュニティに

基づく住民参加型の地域防災活動が必要とされてきている。本研究は、地域防災力のソフト強化に対する住民による自律的な集団協働のための「住民参加型の地域防災活動の仕組みづくり」に関する企画モデルの構築を目的に、地域のハード及びソフト防災上のリスク認識のための「防災マップづくり活動」及び「自力歩行困難者の車両避難も含めた避難シミュレーション」の效用とその効果的な内容を明らかにすると共に、災害リスク軽減に対する持続可能な集団協働プロセスについて四面会議システムを利用した防災活動計画づくりに関する企画内容のモデル化を行うものである。

3. 研究の方法

本研究計画は、高齢化が進んでいる鳥取県における複数の地域を実践フィールドとして、下図の研究分担状況図に示すように「(1)手作り防災マップ作成のためのワークショップの企画モデル化に関する研究」と、「(2)車両による避難誘導の有効性の検討に関する研究」について、それぞれ分担研究間のデータや研究成果の連携を取りながら平成26年度に進め、平成27年度からは上記の(1)、(2)の研究の未解決部分を対処しつつ、これらの研究成果をもとに「(3)住民参加型防災活動計画の仕組みづくりに関する研究」の実践結果を(1)と(2)の研究へフィードバックしながら、最終的に自助・共助体制に基づく高齢化地域における防災力の向上化に向けた、四面会議システムを利用した住民によるPDCAサイクルを加味した住民参加型防災活動計画づくりに関する企画モデルを構築するものである。

(1) 手作り防災マップ作成のためのワークショップの企画モデル化に関する研究

(2) 車両による避難誘導の有効性の検討に関する研究

(3) 住民参加型防災活動計画の仕組みづくりに関する研究

4. 研究成果

防災マップの作成は、鳥取県東伯郡三朝町を対象に行った。三朝町は世帯数2,540世帯、人口6,666人であり、小鹿地区・三徳地区・三朝地区・高勢地区・加茂地区・竹田地区の6地区に分かれている。

まち歩きにより危険箇所・消火栓・避難場所などの記入が終わった地図を回収し、各地区の防災マップを作成する。本研究では、Arc Map および Arc Catalog を使用した。住民と共にまち歩きによって記入したものを、Arc Catalog で作成し、Arc Map に入力をする。また、等高線を防災マップに入力した。完成した防災マップの一例として大瀬地区のものを図-1に示す。

土石流や急傾斜地崩壊箇所や震度予測図も含めた地域オリジナルの防災マップを作成することで、ハザードマップでは記載できないような地域の特性を一枚の地図で表示可能となる。まち歩きを行うことで、ハザー

ド等の情報から地域について考え地域特性に沿った避難計画を立てることができ、自宅周辺の自然災害による危険性を理解し避難経路の確認を行うことで二次災害の危険性の低減に期待ができる。

また各地域で防災マップを作成したことで、既存のハザードマップより詳細な情報をわかりやすく記載できた。配布後のアンケートにおいて、防災マップに記載された「地盤高・等高線が土砂災害時に役立つ」と回答した人がいたが、大部分の住民は防災マップの見方・使い方に関する説明が必要との認識であった。

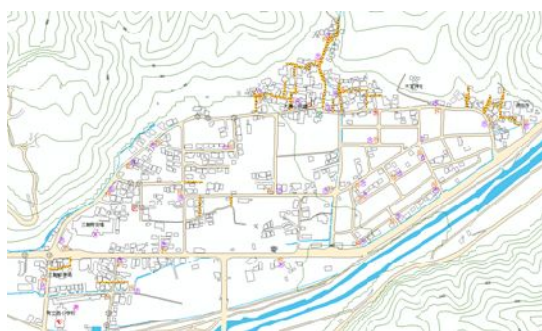


図-1 防災マップの事例（大瀬地区）

本研究では、災害時の避難要援護者を自動車での利用を想定し、歩行者と自動車が混在する避難シミュレーションを構築し、地区毎の自動車許容台数の算出を実施した。構築した避難シミュレーションモデルは、個人属性の相違による意思決定の差や意思決定後の行動の違いを再現できるトランザクション型、対象地域の広さや分析の際の視覚性を考慮して交差点や避難場所をノード、道路網をリンクで表現したネットワーク型のモデルを採用している。また、避難経路の選択にあたり、刻々と変化する災害時の状況を避難者に知覚させ、順次避難経路の選択を考えさせることを念頭に置き、内生型のモデルを使用、また最短経路問題としてダイクストラ法を用いて算定した。本研究では各住民の自宅から避難場所までの最短経路の導出に当たって、ネットワーク上の全てのノードまでのリンクコストを算出し、目的地となる終点ノードまでの最小リンクコストを求める手法である。リンクコストはリンクの物理的な距離のみならず、時間距離やコスト等も含めて考慮された。

本研究における歩行者の避難行動シナリオは以下となる。

- ・道路幅 4m 以上の広い道路をなるべく選択し、避難場所まで最短経路を用いる
- ・群集密度により混雑が発生している場合は歩行速度を低下させる
- ・幅の狭い道路で自動車の接近時は歩行を一端停止する

自動車の避難行動シナリオは以下となる。

- ・道路幅 10m 以上の広い道路をなるべく選択

- し、避難場所まで最短経路を用いる
- ・道路幅員 2.5[m]未滿の道路は避難経路として選択しない
- ・車両密度により混雑が発生している場合は車両速度を低下させる
- ・幅の狭い道路での歩行者存在時は車両速度を低下させる

図-2は、徒歩避難の割合毎の平均避難完了世帯数を示したもので、徒歩避難の割合が増えると平均避難完了世帯数も増えることが分かる。一方、徒歩避難の割合が下がることにより、車両の割合が多くなり、避難所周辺において渋滞が発生し避難完了できずに避難者数が減少している。

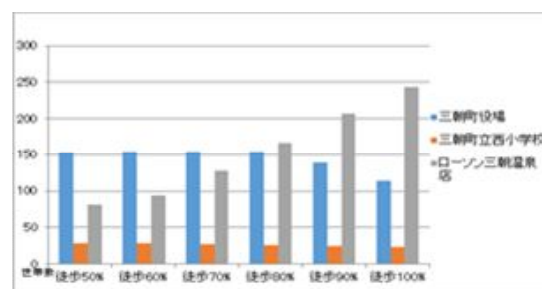


図-2 徒歩避難割合毎の避難完了世帯数

徒歩と車両が混在した計算より、徒歩避難の割合が 80%以下になると車両と徒歩による混雑が発生し、避難完了不能な状態になることが分かった。混雑が発生する避難経路において車両のみ通行不能にすることで車両避難を分散させ車両と徒歩の混雑を回避するモデルの検証も行い、避難所周辺の住民は原則徒歩で避難することや、車両で避難する住民は予め決められた避難経路で避難するなど住民同士での約束事を決めておく必要性があることが分かった。

住民参加型防災活動計画の仕組みづくりに関する研究では、災害リスク軽減に対する持続可能な集団協働プロセスについて四面会議システムを利用した防災活動計画づくりに関する企画内容のモデル化を行うものである。ここでは、韓国ガリサン里コミュニティと徳島県海陽町穴喰の西南地区を対象に行われた四面会議システム・ワークショップの企画モデル構築について記載する。

(1) 四面会議システムについて

四面会議システムは、「SWOT 分析」、「四面会議図の作成」、「協働ディベート」、「行動計画図」の四つの活動から全体のプロセスが構成されている。行動計画案の作成に当たっては全体の計画内容を四つの行動要素に分割し、これを四面の役割または機能としてグループ分担し、後で各グループの計画案を統合する点が特徴である。一般的に四面の役割分担は、「総合管理 (Top-management)」、「情報 (PR & Information)」、「人的資源 (Soft Logistics)」、「物的資源 (Hard Logistics)」で構成される。また、計画実行の期間区別は、

目標達成期間を考慮して時間系列で 3, 4 段階に分けて行う(下図)。参加型ワークショップで活用する場合,参加者の数は 8 名から 16 名程度(各グループ 2~4 名程度)の小グループを想定している。四面会議システムは,参加者全員が状況分析とテーマを共有した後,現状や地域特性に応じた計画案やシナリオをグループ別で考案し,時系列的に行動計画を提示し,その実践可能性についてグループ間で相互ディベートすることにより総合的な実現可能案を構築していくことが他のワークショップ手法と異なる。

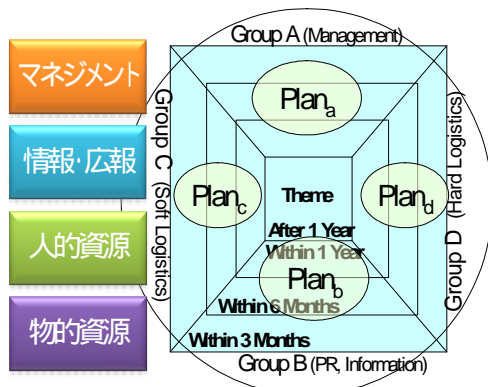


図-3 四面会議図の構成

(2) ISM 法 (Interpretive Structural Modeling)

ISM 法は,社会システム工学の分野から,複雑な構造を,定性的に分析して体系的に把握するためのひとつの分析手法である。グラフ・マトリックス手法によって複雑な全体関係を構造階層化するというものである。ISM 法は,「要素 i は要素 j に影響を与える」という直接的な因果関係を比較し,要素間の関係行列を作成する。それを用いて各要素の要因と結果を示すレベルを決定することによって構造グラフが導かれ,要素の階層構造化が明確にできるものである。

(3) ISM 法を用いる四面会議図の行動計画要素の構造化

ISM 法の要素 i と要素 j の因果関係の概念から拡大して,行動計画要素間の実施順序関係を階層構造化において,行動計画要素 i と j の実施順序を決める際には,行動計画要素の構造化が事前に行動計画要素 i と行動計画要素 j のどちらを実施すべきかの判断基準となる。また,構造化の意義として,直接的な因果関係(実施順序)のリンクを数多く持っている行動計画要素(中核行動計画要素)は実行順序を間違えると,他の行動計画要素に与える影響が大きいことから,構造化を把握して実行順序を定めることは,全体的な行動計画案の実行可能性の向上につながるものと考えられる。

本研究では,2014年2月にガリサン里コミュニティで地域コミュニティ復興計画づくりを目的に行った四面会議ワークショップの行動計画案を対象に,ISM 手法を用いて行

動計画要素間の構造化を行った。その結果,多数の行動計画要素の中から,中核的な役割を持っている行動計画要素を把握することや,行動計画要素間の実行順序関係の構造化を提示することができた。本研究で行った ISM 法による構造化の結果,本プロジェクトの包括的な検証ができたが,主体である参加者の個人単位での理解の度合いについては不明である。そこで,今後の課題として,参加者の総合的な理解度の把握や効果的な四面会議 WS 改善のために,参加者アンケートやヒアリングから具体的に対応策を考慮していく必要がある。また,ISM 法による実行順序の判定は,分析者の知識や経験によることから,複数の分析者の合意による客観的な判断基準のガイドラインが必要である。

本研究では,「住民参加型防災活動計画の仕組みづくりに関する研究」の実践結果を研究へフィードバックしながら,最終的に自助・共助体制に基づく高齢化地域における防災力の向上化に向けた,四面会議システムを利用した住民による PDCA サイクルを加味した住民参加型防災活動計画づくりに関する企画モデルの構築を行った。

地域の安全安心に関わるハード・ソフト的な情報の共有化のもとで,住民や行政等の関与者を四面会議システムにより連携させ,現場に立脚した地域防災活動の仕組みづくりは,特に地方部における高齢化社会の地域コミュニティに依存する災害時支援体制のあり方に対して意義ある結果を与えるものであると考える。

以上の地域コミュニティでの参加型防災計画活動を通して,この研究で目指している住民による PDCA サイクルが可能な住民参加型防災活動計画の仕組みづくり(四面会議システム・ワークショップの企画モデル)の実践ができた。

徳島県海陽町穴喰の西南地区取り組みにおいて,四面会議システムを用いた住民参加型防災活動計画の仕組みづくりが行われた。2016年8月に西南地区で行われた四面会議システム・ワークショップでは,津波の発生時,西南地区の避難場所になる愛宕山神社への避難経路を1年に1回きれいにする掃除について,「防災掃除」という位置づけをした。

SWOT 分析では,既存の問題点を踏まえて防災掃除を安全に参加しやすい時期と時間に行うことに共有できた。今回のワークショップでは,具体的な行動計画案づくりより,住民自らの行動を起こすための「1ヶ月後に集まって話しする」ことに絞って進めた。その結果,1ヶ月後の9月には住民による行動計画づくりが行われた。8月に使われた四面会議図に新しい行動計画案などを追加で作成しながら,防災掃除の実施時期・時間などを決めた。この防災掃除が終わった後は,「これからの西南地区の防災活動に対する話し会」が行われ,住民参加型防災活動計画の仕組みづくりの成果のとして,避難経路に対す

るバリアフリー，階段の傾斜などについても改めて考える機会になり，津波という災害の備えとして，これからの防災活動に継続できるきっかけになったことである．

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Jong-il Na, Yoshiharu Matsumi, Application of the Yonmenkaigi System Method for Sustainable Community Recovery of a Flood Damaged Community in Korea, Proceedings of the 12th International Conference on The International Institute for Infrastructure Resilience and Reconstruction, Kandy, Sri Lanka, August 5-7, pp.63-70, 2016, 査読有．

Jong-il Na, The Yonmenkaigi System Method for disaster restoration of a local community in Korea, Proceedings of 11th International Conference of The International Institute for Infrastructure Resilience and Reconstruction, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol.218, pp.76-84, 2016, 査読有．

羅貞一，楊勇，福山敬，松見吉晴，地域コミュニティ復興計画づくりに有効な参加型手法の実践とその検証，土木学会論文集F6(安全問題)Vol.71, No.2 特集号，土木学会，I_131-I_138, 2015, 査読有．

Kei Fukuyama, Hiroshi Nagafuchi, Hikaru Fujita, Takashi Kawabata, Jong-il Na, "On strategic behaviors and prevention rules in participatory group decision processes", Proceedings of 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, San Diego, USA, October 5-8, pp. 1955-1960, 2014, 査読有．

〔学会発表〕(計9件)

羅貞一，災害被災地の地域コミュニティ復興のための行政，住民，研究者間の協力的計画，2017年韓国防災学会学術発表大会，2017年2月17日 建国大学校(ソウル市)．

羅貞一，福山敬，松見吉晴，地域コミュニティ復興計画づくりにおける四面会議システムWSによる場づくり，第53回土木計画学研究会，2016年5月28日，北海道大学(札幌市)．

羅貞一，日下和哉，テキスト分析を用いたまちづくりワークショップにおける意見集約の構造の可視化，第68回平成28年度土木学会中国支部研究発表会，2016年5月21日，広島工業大学(広島市)．

Jong-il Na, "Implementation of Participatory Methods for Disaster Recovery as Community Building of a Local Community in Korea", The 6th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRIM -TIFAC 2015), October 28-30, 2015,

New Delhi, India .

羅貞一，韓国被災地の復興活動を支援する四面会議WSの行動計画案の構造化に関する研究，第50回土木計画学研究発表会，2014年11月3日，鳥取大学(鳥取市)．

羅貞一，参加型WS手法を用いる韓国被災地のコミュニティ復興活動の行動計画案づくり，地域安全学会，第35回地域安全学会研究発表会(秋季)2014年11月8日，静岡県地震防災センター(静岡市)．

奥田望・羅貞一，四面会議システムにおける行動計画案の構造化に関する研究，第66回土木学会中国支部研究発表会，2014年5月31日，松江工業高等専門学校(松江市)．

羅貞一，四面会議システムを用いる参加型ワークショップの行動計画案の構造化に関する研究”，日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会 2014年5月31日，流通経済大学(松戸市)．

Kei Fukuyama, Hiroshi Nagafuchi, Hikaru Fujita, Jong-il Na, Hiroshi Kawabata, On strategic behaviors and prevention rules in participatory group decision processes, the 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 5-8, 2014, San Diego, CA, USA .

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

6．研究組織

(1)研究代表者

松見吉晴(MATSUMI, YOSHIHARU)
鳥取大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号:135667

(2)研究分担者

羅貞一(NA, JONG-IL)
鳥取大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号:20612617

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし