

大震時火災延焼シミュレーション・システムを用いたリスク・コミュニケーション実践研究

松山 優貴¹・二神 透²・大本翔平³

¹学生会員 愛媛大学大学院 理工学研究科生産環境工学専攻 (〒790-8577 松山市文京町3番地)

E-mail:yuki.matsuyama.09@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学准教授 防災情報研究センター (〒790-8577 松山市文京町3番地)

E-mail:futagami.toru.mu@ehime-u.ac.jp

³非会員 松山市役所

南海トラフ巨大地震が発生すれば、四国でも震度6強以上の揺れが数分間続くと想定されている。特に、木造住宅が密集する市街地では、火災が同時に発生し、風が強ければ、広域での市街地火災となる危険性がある。従って、地震火災から命を守るためには、住民が地震火災から身を守るためのイメージを持つことが重要となる。そのために、著者らは、大震時火災延焼シミュレーション・システムを用いて、住民との双方向のリスク・コミュニケーションを行っている。

本研究では、愛媛県松山市内の3町内会を対象とし、クロスロード、情報提供のレベル、前後のアンケート調査を行っている。最後に、それらの結果を考察するとともに、今後の展望について述べる。

Key Words :Nankai trough quake, fire-spreading simulation, risk communication

1. はじめに

日本は、地震の発生が極めて多い地震大国である。2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震や、1995年1月に発生した兵庫県南部地震など、発生メカニズムには違いはあるが、多大なる被害をもたらす驚異的な災害である。松山市においては、今後30年以内の発生確率が60%とされている南海地震に対しての備えが必要となる。2012年8月の国の中央防災会議では、南海トラフ巨大地震が発生した場合の愛媛県内の想定死者数が、建物倒壊により約7400人、津波により約4500人、火災により約1,800人に上ると報告された¹⁾。このうち、松山市の場合は特に、建物倒壊や地震火災による被害への用心が重要となる。建物の耐震補強や家具の固定等のハード対策の実施は被害低減に効果的であるが、地盤強度が弱い場合や周辺家屋で対策が実施されていない場合は、建物倒壊や地震火災に巻き込まれる恐れがある。そのため、ハード対策だけではなく、防災避難訓練の実施や防災意識の向上といったソフト対策も充実させる必要がある。

現在著者らは、地震時の二次災害の一つである地震火災による被害を再現するためのシステムとして、大震時火災延焼シミュレーション・システムを開発している。

本システムは、住民や行政を対象としたリスク・コミュニケーションの中で、地震火災延焼被害に関する情報を提供するための支援ツールとして活用している。このうち、香川県丸亀市や愛媛県松山市を対象として実施したリスク・コミュニケーション活動では、システム利用によるソフト対策強化について一定の成果を得ている²⁾³⁾。しかし一方で、明らかとなっていない事象もある。丸亀市での活動から、住民の防災意識の向上を確認しているが、情報提供の際にシステムを用いない場合の意識変化については調査がなされておらず、システム利用による効果を完全に評価できていないとは言えない。

そこで、本研究では、愛媛県松山市の久枝地区内の3町内会を対象とし、大震時火災延焼シミュレーション・システムを用いたリスク・コミュニケーションを実施し、住民の防災意識調査を行う。具体的には、3町内会間で情報提供の方法の違いを生じさせ、事前事後アンケートからリスク・コミュニケーションの効果を測る。そして、結果を踏まえ、久枝地区における今後のソフト対策の課題の明確化を行う。本研究を通じて効果的な情報提供の在り方を把握することで、今後の地震火災リスク・コミュニケーションを発展させることが期待される。

2. 大震時火災延焼シミュレーション・システムの概要

本研究で用いる大震時火災延焼シミュレーション・システム（図-1）は、火災延焼状況を視覚的かつ定量的に表現する点に最大の特徴を有している。風向・風速条件と出火点を設定し、シミュレーションを開始すると、図-2に示すように、火災の延焼状況が2色の色で表現される。青色の建物は既に焼失してしまった建物を、赤色の建物はその時点では炎上中の建物を、それぞれ表している。出火からの経過時間も合わせて表示されるため、地震火災の被害状況をイメージしやすいシステムである。なお現在は、松山市内の消防署職員からの意見を受け、図-3に示すように、火災の延焼状況を経過時間ごとに色分けする機能を追加しており、避難時に役立つ情報の提供を可能としている。

シミュレーションの実施にあたり、対象地域の都市構造マップデータが必要となる。都市構造マップデータは、電子地図をもとに、図-1に示すように、地域に存在する建物の形状や属性を入力することで作成可能である。また現在は、国土地理院が提供している基盤地図情

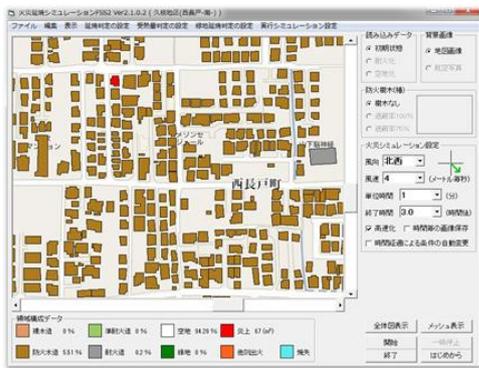


図-1 大震時火災延焼シミュレーション・システム

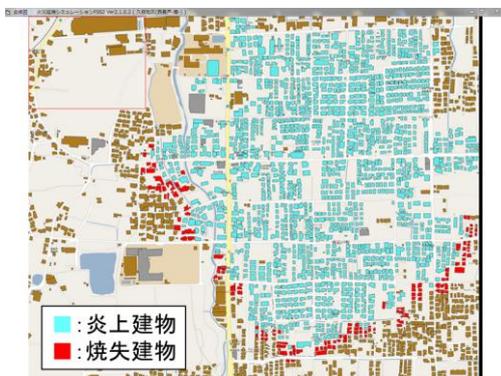


図-2 大震時火災延焼シミュレーションによる延焼状況の表現

報データを活用してのデータ作成も可能としており、作成に要する時間が短縮化された。

3. 3町内会を対象としたリスク・コミュニケーションの活動内容

(1) 活動対象町内会について

本研究では、図-4に示す愛媛県松山市久枝地区に所属する15の町内会の内、高木町内会、若宮町内会、西

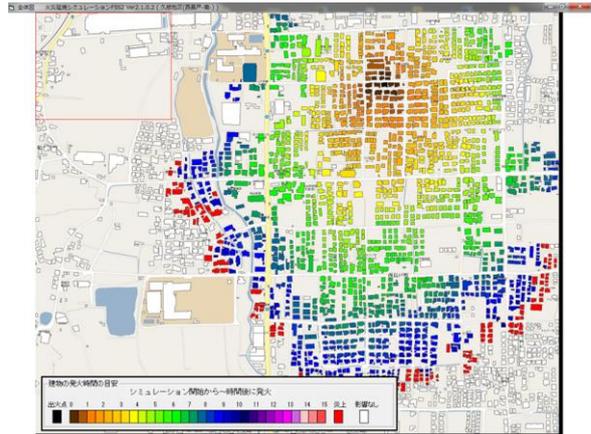


図-3 大震時火災延焼シミュレーションによる延焼状況の表現（経過時間別色分け）

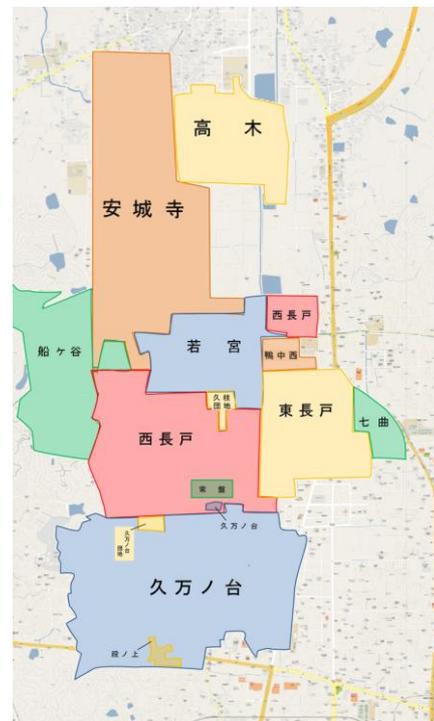


図-4 愛媛県松山市久枝地区

表-1 愛媛県松山市久枝地区における活動一覧

年月日	活動項目	内容
2012.6.9	安城寺ワークショップ	歩行による危険個所の調査。ローカルTV局ロケ班も同行。(およそ1時間半)
2012.7.1	段ノ上ワークショップ	口頭での情報提供。シミュレーションによる情報提供。 事前事後での意識調査アンケート その後、地区内の危険個所調査を実施
2012.8.19	久枝地区連合自主防災訓練	時間を頂き、シミュレーションによる情報提供を実施 【訓練内容】 電気自動車 煙体験 水消火器訓練 起震車体験
2012.9.14	城北支署ヒアリング	シミュレーション・システムの改良点についてのヒアリングを実施 対象者：城北支署職員4名
2012.11.11	高木地区ワークショップ	口頭での情報提供。シミュレーションによる情報提供。 事前事後での意識調査アンケート・クロスロード
2012.12.8	西長戸地区ワークショップ	口頭での情報提供。シミュレーションによる情報提供。 事前事後での意識調査アンケート・クロスロード
2012.12.9	若宮地区ワークショップ	口頭での情報提供。シミュレーションによる情報提供。 事前事後での意識調査アンケート・クロスロード その後、水消火器訓練・防災資機材訓練
2012.12.11	中央署ヒアリング	シミュレーション・システムの改良点についてのヒアリングを実施 対象者：中央署職員7名

長戸町内会の3町内会を対象とし、リスク・コミュニケーション活動を行った。一連の活動内容を表-1に示す。3町内会に共通した特徴としては、住宅地には木造家屋が多いことがわかっている。また、高木町内会は密集した住宅地が少なく、住宅地周辺には空地としての機能を持つ水田が多く存在している一方、若宮町内会と西長門町内会は多くの空地があるというわけではなく、多数の住宅地が密集している地区である。

(2) リスク・コミュニケーションの流れについて

本研究では、図-5に示すフローに従い、リスク・コミュニケーションを実施し、情報提供を行った。リスク・コミュニケーションの内容自体に町内会ごとで大きな違いがあるわけではないが、事前事後アンケートにより防災意識調査を行い、分析の際に比較することを考え、順序や構成については若干の違いを持たせている。また、それぞれの地区においてリスク・コミュニケーションの効果を評価するため、事前事後クロスロードを行った。なお、表-2に示しているように、2012年11月11日に高木町内会、2012年12月8日に西長戸町内会、2012年12月9日に若宮町内会を対象としたリスク・コミュニケーションをそれぞれ実施した。活動の様子を図-6に示す。

地域に潜在する災害リスクに関する情報提供では、地震をはじめとした災害に関する情報を、パワーポイント資料を用いながら口頭にて提供した。南海トラフ巨大地

震が発生した場合の最大震度や愛媛県内での予想被害者

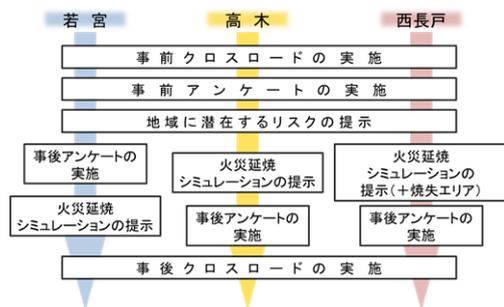


図-5 リスク・コミュニケーション活動フロー



図-6 リスク・コミュニケーション活動の様子

数、地震発生時に予期される二次災害に関する情報、防災・減災行動の重要性などについての情報提供を行った。

なお、南海トラフ巨大地震発生時の松山市における最大 震度については、国の中央防災会議が発表している情報

表-2 事前事後アンケート質問内容

質問番号	質問内容	分類
Q1	あなたの地区で大きな揺れを伴う地震が発生した場合、地震火災の危険性があると思いますか？	リスク認知
Q2	あなたの地区で、地震火災を想定した避難訓練を行う必要があると思いますか？	共助
Q3	あなたの地区では行政に頼らず、地域住民が地震火災の対策を行う必要があると思いますか？	共助
Q4	あなたの地区で地震火災への対策を考える場合、積極的に参加したいと思いますか？	自助
Q5	ひとりで避難できない人への支援が必要だと思いますか？	共助
Q6	行政がひとりで避難できない人を補助すべきだと思いますか？	公助
Q7	住民がひとりで避難できない人を補助すべきだと思いますか？	共助
Q8	あなたの地区で地震時に火災が発生した場合、あなたは、近所のひとりで避難できない人を支援しますか？	共助
Q9	あなたの地区で地震時に火災が発生した場合、あなたは避難しますか？	自助
Q10	あなたは地震火災時に安全に避難できると思いますか？	自助

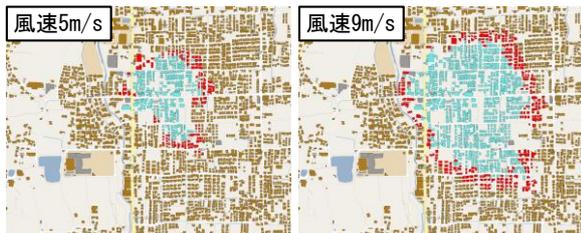


図-7 風速の違いによる延焼状況の比較

に基づいて震度6弱から6強を、愛媛県内での予想被害者数については、2012年8月の国の中央防災会議で報告された数値（想定死亡者数・・・建物倒壊：約7,400人、津波：約4,500人、火災：1,800人）をそれぞれ伝えた。大震時火災延焼シミュレーション・システムを用いた情報提供では、高木・西長門・若宮町内会それぞれの都市構造マップデータを用いて、シミュレーションによる視覚的な情報提供を行った。若宮・高木町内会においては、実施タイミングの違いはあるが、情報提供の内容自体は同じである。出火点を任意に決定し、風速が5m/sの場合と9m/sの場合で延焼状況の違いを比較する方法で情報提供を行った。比較の例を図-7に示す。これらの図のようにシミュレーション結果を提示することで、どれくらいの時間でどの程度まで延焼が広がるのかといった情報を視覚的に伝えることとした。一方、西長戸町内会の場合は、上述の若宮・高木で用いた方法に加え、火災の延焼状況を経過時間ごとに色分けする機能を活用した情報提

供も実施した。時間の経過が伝わりにくいといった消防

署職員の方の意見を踏まえ、追加した機能を用いて、より詳細な情報提供を行った。

4. アンケートによる住民防災意識変化の調査

(1) 事前事後アンケート分析について

事前事後アンケートは、リスク・コミュニケーションへの参加による住民の防災意識の変化を調べることを目的とし、実施した。質問は、個人属性に関する質問と事前事後で共通の防災意識を問う質問の大きく2つを扱っている。このうち、防災意識を問う質問では、地震火災への対策や地震火災に対する備え等についての質問を計11問設けている。それぞれの質問は表-2に示している通り、リスク認知に関する質問、自助に関する質問、共助に関する質問、公助に関する質問に分類している。

本研究では、3町内会を対象としたリスク・コミュニケーション活動を行い、事前事後アンケート調査を実施した。防災意識を問う、リスク認知・共助・公助・自助に関する質問は、5段階の選択肢の中から回答していたく形式を取っている。そのため、分析の際には、5段階の主観的評価を、「非常にそう思う」は+2、「そう思う」は+1、「どちらともいえない」は0、「あまりそう思わない」は-1、「全くそう思わない」は-2と数値化した。そして、アンケート結果を集計し、町内会ごとに事

前・事後それぞれの平均値を算出した。算出された平均値に対して、平均値の差の検定を行い、住民の回答の差

表-3 シミュレーションを初めて見た人の回答結果

質問番号	質問内容	分類	高木 初視聴者 (口頭での情報提供・シミュレーション)		西長戸 初視聴者 (口頭での情報提供・改良済みシミュレーション)		
			平均値	数値増加	平均値	数値増加	
Q1	あなたの地区で大きな揺れを伴う地震が発生した場合、地震火災の危険性があると思いますか？	リスク認知	前	1.10	0.19	1.00	0.44
			後	1.29		1.44	
Q2	あなたの地区で、地震火災を想定した避難訓練を行う必要があると思いますか？	共助	前	0.90	0.20	1.00	0.44
			後	1.10		1.44	
Q3	あなたの地区では行政に頼らず、地域住民が地震火災の対策を行う必要があると思いますか？	共助	前	0.97	0.13	1.00	0.44
			後	1.10		1.44	
Q4	あなたの地区で地震火災への対策を考える場合、積極的に参加したいと思いますか？	自助	前	1.03	0.04	1.22	0.34
			後	1.07		1.56	
Q5	ひとりで避難できない人への支援が必要だと思いますか？	共助	前	1.50	-0.03	1.44	0.12
			後	1.47		1.56	
Q6	行政がひとりで避難できない人を補助すべきだと思いますか？	公助	前	1.10	-0.13	1.00	0.11
			後	0.97		1.11	
Q7	住民がひとりで避難できない人を補助すべきだと思いますか？	共助	前	1.27	0.06	1.00	0.33
			後	1.33		1.33	
Q8	あなたの地区で地震時に火災が発生した場合、あなたは、近所のひとりで避難できない人を支援しますか？	共助	前	1.23	0.14	1.22	0.34
			後	1.37		1.56	
Q9	あなたの地区で地震時に火災が発生した場合、あなたは避難しますか？	自助	前	1.37	0.10	1.33	0.11
			後	1.47		1.44	
Q10	あなたは地震火災時に安全に避難できると思いますか？	自助	前	0.40	0.30	0.56	0.11
			後	0.70		0.67	

の有無を調査する。これにより、シミュレーションが住民に与える効果について分析する。なお、有意性は検定で算出されるt値を用いて検討する。ここで、事前と事後のアンケート回答の間の情報提供は3町内会で違いを持たせているため、若宮町内会のアンケート結果からは口頭での情報提供のみ行った場合の意識変化を、高木町内会の結果からは口頭での情報提供とシミュレーションによる視覚的な情報提供を行った場合の意識変化を、西長戸町内会の結果からは延焼の様子を経過時間毎に色分けして表示する機能を用いて情報提供を行った場合の意識変化を、それぞれ知ることができる。得られた結果を町内会間で比較し、情報提供の効果について考察を行う。

(2) 事前事後アンケート結果と考察

アンケートの10の質問うち、抜粋した3問の回答結果についての考察を以下に記す。

リスク認知に関する質問（問1）の結果を図-8に示す。t検定の結果、西長戸の回答者全体で意識変化に10%の有意性が得られた。数値の変化のみに着目した比較をしてみると、3地域共に意識の向上が見られている。ここで若宮町内会では、アンケートは口頭での情報提供前後に実施しているが、シミュレーションを見ていないにもかかわらず数値が増加している。この結果は、口頭での情報提供が初めてだったひとりの回答結果が影響している

のではないかと推察する。また、西長戸町内会では数値の増加幅が大きくなっており、火災の延焼状況を経過時間ごとに色分けする機能を用いた情報提供の効果が大きく表れていると考える。

自助に関する質問（問10）の結果を図-9に示す。意識変化に有意性は得られなかったが、システムによる視覚的な情報提供を行った高木・西長戸町内会では、事後での数値増加が見られた。視覚的な情報の提供により、被害規模のイメージが可能となり、避難行動に対する不安が軽減したのではないかと推察する。一方、口頭での情報提供のみだった若宮町内会では数値が減少しており、被害規模が想像できず、不安が高まったと推察する。

共助に関する質問（問7）の結果を図-10に示す。意識変化に有意性は得られなかったが、システムによる視覚的な情報提供を行った高木・西長戸町内会では、事後での数値増加が見られ、特に、詳細な情報提供を行った西長戸町内会では、増加幅が大きくなっていた。延焼状況を経過時間毎に複数色で表現する情報提供は、住民の防災意識に与える影響が大きいと考えられる。

また、シミュレーションによる情報提供前後でアンケートを実施している高木・西長戸町内会の結果の内、シミュレーションを初めて見た人のみの回答結果に着目した比較を行った。回答結果は表-3に示す通りである。高木町内会では延焼状況を2色で表現する従来のシステムを利用したが、10問中8問で数値の増加が見られた。

一方、西長戸町内会では経過時間毎に色分けして表現する機能を用いたが、全問で数値の増加が見られただけで

表-4 クロスロード問題一覧

問題番号	問題内容	選択肢	分類
Q1	近所の人と玄関で会話している際に地震が発生した。部屋に入ると、ストーブが倒れ、カーペットに火が燃え移っていた。タンスも倒れており、衣類にまで火が燃え移るかもしれない。家には今あなたしかない。あなたは消火活動をしますか？	YES (消火活動をする) NO (消火活動をせずに避難する)	自助
Q2	自宅にいる際に地震が発生した。揺れが収まってから、最短経路を通過して避難所へ向かうことに。その道中では複数の家庭が延焼している。避難所は燃えている家庭の風下方向にある。あなたは最短経路で避難所まで向かいますか？	YES (最短経路で避難所へ向かう) NO (距離は伸びるが安全な経路で避難所へ向かう)	自助
Q3	地震が発生した。地震対策をしていたので家具は倒れず、家屋自体にも目立った被害はない。非常食等も十分にあり、避難所に行かなくてもしばらくは生活できそうだ。近所の人から「500mほど離れたところで火事が発生しているが、消防車は来られないらしい」との話を聞いた。あなたは避難しますか？	YES (避難する) NO (避難しない)	自助
Q4	自宅にいる際に地震が発生した。揺れが収まってから避難の準備をし、急いで家族と避難所へ向かうことに。しかし玄関を出ると、隣の家の窓から煙が上がっている。あなたは消火活動をしますか？	YES (避難よりも消火活動を優先する) NO (消火活動よりも避難を優先する)	共助
Q5	休日に地震が発生した。小学生の息子(または孫)は遊びに行っているが連絡は取れない。避難所の小学校に行けば出会えるかもしれない。出発しようとしたところ近所の人から「家具の下敷きになった妻を助けるのを手伝ってほしい」と頼まれた。あなたは手助けしますか？	YES (手助けする) NO (息子の安否確認を優先する)	共助
Q6	冬の午後4時に地震が発生。寒い家にいた家族にケガはなかった。避難所へ向かう途中、火事の延焼を抑えようとバケツリレーを行っているところに出くわした。人手は足りているとは言い難い。しかし、燃えている家の人と面識はない。あなたは手助けしますか？	YES (手助けする) NO (手助けしない)	共助
Q7	※市役所の職員になったと想定して考えてください 地震が発生した。避難所の小学校には多くの人がやってくる。避難者の数に対して職員数が少なく、大勢をまとめることができない。それでも最低限、避難者の名簿は作成したい。しかし、避難者は毛布や非常食の提供を優先してほしいと言う。あなたは避難者の要望を優先しますか？	YES (要望を優先する) NO (名簿の作成を優先する)	公助

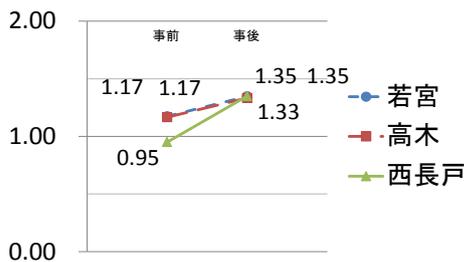


図-8 アンケート結果 (問1)

なく、高木で数値増加の見られた問題8問中7問で、その増加幅が高木より大きくなっていった。これより、経過時間毎の火災の延焼状況を色分けして表現する機能を用いた情報提供は、住民の防災意識に働きかける効果が大いと考えられる。

5. クロスロードによる住民意識調査分析

(1) 分析方法について

本研究で扱うクロスロードの問題数は、表4に示した計7問である。問題の内訳としては、自助に関する問題が3問、共助に関する問題が3問、公助に関する問題が1問である。自助と共助の問題はできるだけ地震火災に関連した問題となるよう設定した。一方公助に関する問題は、イメージのしやすいよう、避難所での行政の対応に関する問題とした。

事前事後クロスロードでは、災害時に遭遇する可能性のある場面でどう行動するかを2択の選択肢から決定する問題を扱っている。それぞれの問題に対して、回答された選択肢の傾向を単純集計により判断する。なお、3地域共に事前と事後の間で口頭での情報提供とシミュレーション提示による視覚的な情報提供を行っているため、クロスロードについてはアンケートとは異なり、全回答を1つのグループと考えて分析を行い、問題への回答や自由記述による回答理由の変化を比較することで、リスク・コミュニケーションの効果を評価する。また、

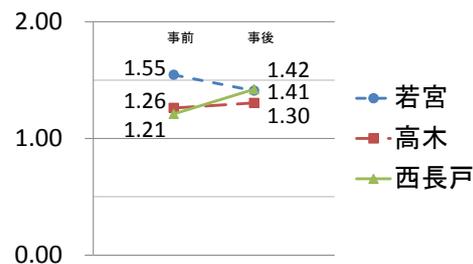


図-9 アンケート結果 (問10)

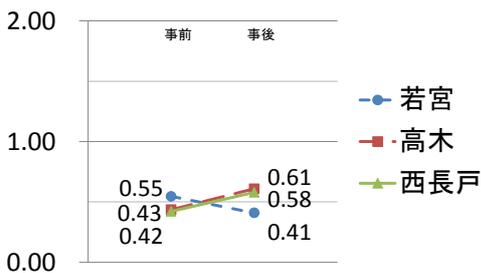


図-10 アンケート結果 (問7)

個人属性による回答傾向が存在するかについても分析する。

なお、事前事後での比較を行うため、アンケートと同様に、クロスロードの結果集計の際には、事前事後共に回答している人の結果のみを集計対象とする。そのため、次項以降で記述するクロスロード結果は、質問ごとにクロスロード回答者数が異なっている。また、自由記述の意見に関しては、選択肢の回答の有無にかかわらず、住民が感じた意見として評価する。

(2) 地域間でのクロスロード結果の比較

クロスロードの7つの質問の考察を以下に記す。

問題 1 の回答結果を図-11 に示す。初期消火をすると回答した人が若干多かったものの、意見の分かれる結果となった。事後の自由記述に着目すると、「まず初期活動し、迅速に避難する」、「消火できなくなるまで活動する」といったような、リスク・コミュニケーションによって初期消火の重要性を認知していると考えられる意見が確認できた。これは、シミュレーションによる情報提供の効果が働いた結果であると考えられる。ただし、「命をかけてでも消火しないとイケない」といった意見もあり、過剰なまでにシミュレーションの影響を受けている人もいた。初期消火は地震火災の被害を防ぐために重要な行動であるが、火災の規模によっては消火できない場合もある。消火できないと判断した場合には、ただちに避難することも重要である。今後は、個人での消火が可能な炎の規模がどの程度なのかを示すための情報提供が必要だと考える。

問題 2 の回答結果を図-12 に示す。事前事後ともに、多数の人が安全な経路での避難行動を選択した。事後にはほぼ全員が安全な経路での避難を選択すると予想していたが、その予想とは異なる結果となった。自由記述に着目すると、「安全第一」、「危険を避ける」といった考えを有する人が非常に多く存在した。そのような中、事前には安全経路を選択していたが事後には最短経路を選択する人もいた。シミュレーションを見たことで、火災に巻き込まれたくないとの考えが、危険だからこそ早く避難したいとの考えへと変化したと推察する。早く避難所に到着したいという気持ちは否定できるものではないが、この問題では最短経路が炎上家屋の風下側にあるため非常に危険である。周囲の状況判断をしつつ、安全に避難することの重要性を伝えていく必要があると考える。

問題 3 の回答結果を図-13 に示す。事前事後ともに、多数の人が避難すると選択した。選択した理由を見ると、複数の人が「安全を優先する」、「火災が広がる可能性がある」といった理由で避難行動を取ることを選択していた。また、避難すると答えた人や避難しないと答えた

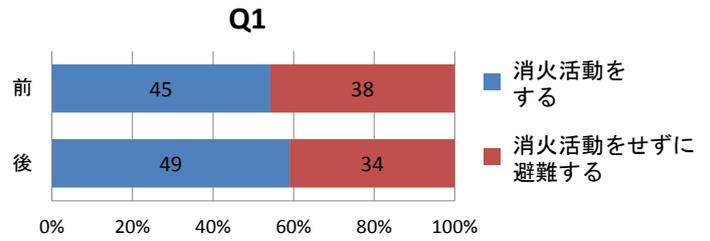


図-11 クロスロード Q1 の結果

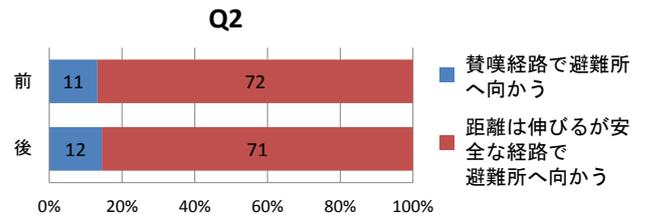


図-12 クロスロード Q2 の結果

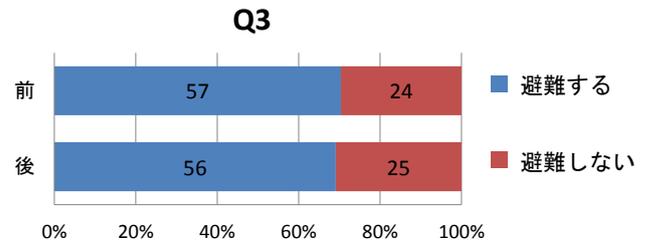


図-13 クロスロード Q3 の結果

人に、「状況により判断」、「様子を見てから」、「消火活動をする」といった意見を記入している人がいた。慌てて行動することで被害を受けないようにする考えや、消火活動により他人を助ける共助意識といった回答は予想しておらず、意外な結果であった。一方、事後で避難しないと回答した人の中には、「離れているから」、「まだ大丈夫」と記述している人がいた。シミュレーションによる情報提供を実施しても、風下が危険だという情報が伝わっていない可能性がある。今後の情報提供には、危険を伝えるための工夫が必要であると考えられる。

問題 4 の回答結果を図-14 に示す。事前では消火活動を選択している人が、事後では避難行動を選択している人が、それぞれ若干多かったが、意見が分かれる結果となった。消火活動を選択した人の記述には、「燃え移っていくと危険なので消火が優先」、「人がいれば消火活動をする」といった意見があり、延焼の抑止や共助の視点といった理由を持つ人の存在が確認できた。また、問題 1 と同様に、初期消火の重要性を認知していると考えられる意見もあった。一方、避難行動を選択した人の記

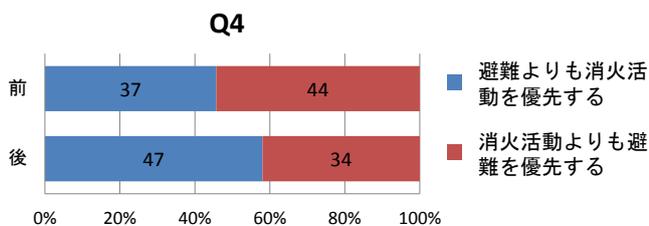


図-14 クロスロード Q4の結果

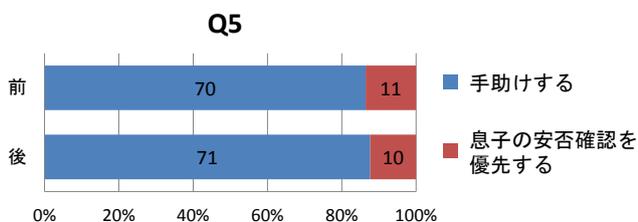


図-15 クロスロード Q5の結果

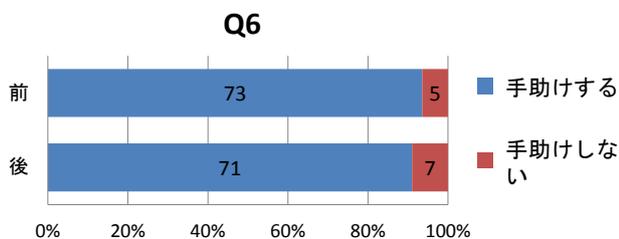


図-16 クロスロード Q6の結果

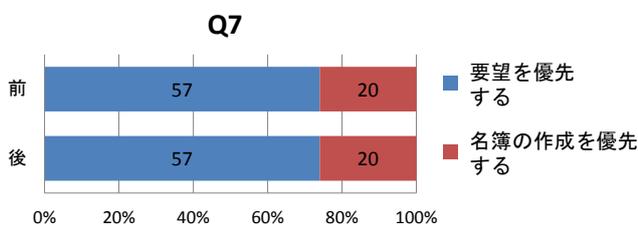


図-17 クロスロード Q7の結果

述には、「消火できないと思う」といった火災規模が大きい場合を想定した意見や、「身の安全が第一だと思う」といった自助を優先する考えなどが確認できた。また、「隣人の安全確認は必要」、「人がいるか声をかけて一緒に避難する」といった共助の考えのもと、消火活動ではなく避難行動を選択している人もいた。

問題5の回答結果を図-15に示す。この問題は地震火災とは直接関係があるものではないので、前後での変化はほとんどなく、多数の人が手助けすると選択していた。その理由の多くは、「人命を優先」、「助け合いが必要」、「人間として当然」等、目の前にある命を優先する共助行動を重視したものであった。一方で、選択した人の少なかった息子の安否確認を優先する人の意見は、

「子供優先」「家族の安否が最優先。確認後手助けする」といった、身内を優先したいといったものであった。共助を優先することと家族を優先することは、どちらも重要なことである。共助行動を選択する人が多いという結果の中で、災害時に住民がどう共助行動を行うべきか、ルールを設けることが必要になると考える。

問題6の回答結果を図-16に示す。事前事後ともに、多数の人が手助けすると選択した。その理由の多くは「見過ごせないと思う」、「協力をし、互いに災害を守る」、「少しでも手助けできれば」といった、共助行動を重視した意見であった。また、事前では手助けすると回答し、事後では手助けしないと回答した人が数人いた。その中のある回答者は、事前の回答理由が「協力が大事」であり、事後の理由が「人手が足りていないのなら手助けする」となっており、共助の意識を重視しつつ自助行動も考慮するように変化していると考えられる。多くの人手が必要となるバケツリレーに協力することは、減災の観点から非常に意義のある行動である。しかしこの問題では、条件設定を冬の16時としており、気温の低下が考えられるだけでなく、火災の規模や気象状況によってはいつまでも消火活動を続ける行動そのものが危険に繋がりがかねない。消火が困難であると判断し、迅速に避難行動に移ることも、時には大切な決断である。

問題7の回答結果を図-17に示す。この問題は地震火災とは直接関係があるものではないので、前後での変化はほとんどなく、事前事後ともに、避難者の要望を優先すると選択する人が多い結果であった。その理由の多くは、「まずは避難の人が第一」、「名簿の作成は後でもできる」、「パニックをおさえるため」といった、目の前の状況の改善を重視した意見であった。一方、名簿の作成を優先すると回答した人の理由には、「いない人の救出が先」、「避難者数が分からない」、「状況把握後に対策を行う」といった記述があり、現状を知るためには名簿が欠かせないといった考えをうかがうことができた。この問題は災害時に遭遇する可能性の高い状況であると考えられる。避難者の要望を叶えることで、避難所内の混乱の緩和や避難者への安心感の提供ができる一方、名簿の作成をすれば、避難できている人とそうでない人を把握でき、状況に応じた対応に繋げていくことができる。このようにどちらも非常に重要なことであるため、両立を目指すためにも、避難所にいる職員や住民が互いに協力し合うといった意識を持たせることが必要であろう。

以上が、クロスロード問題全7問の結果の比較と考察である。なお、各問題における回答の偏りについては、カイ二乗検定より判定をしている。

(3) 個人属性による回答傾向

個人属性の観点から比較を行うにあたり、問題に対する

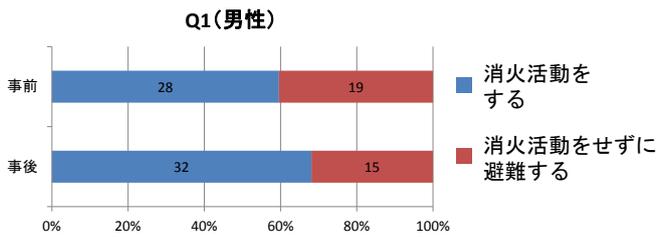


図-18 クロスロードQ1の結果 (男性)

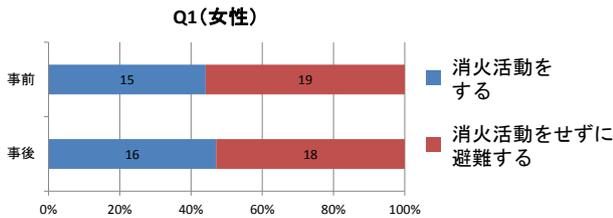


図-19 クロスロードQ1の結果 (女性)

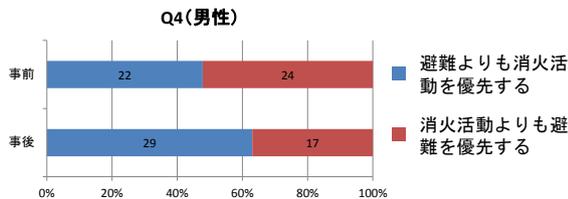


図-20 クロスロードQ4の結果 (男性)

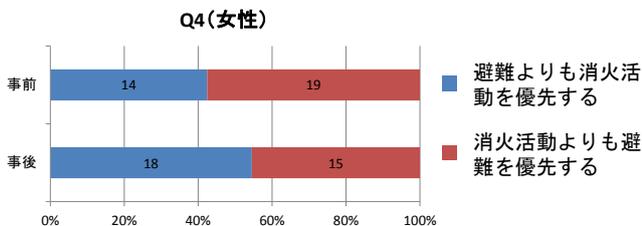


図-21 クロスロードQ4の結果 (女性)

る回答傾向について3点の予想をした。具体的には、①問題1・4において、男性は女性よりも、初期消火に意欲的なのではないか、②問題5において、女性は男性よりも、子供の安否確認を優先するのではないかと、③問題7において、会社員・公務員・学校教育機関・病院医療機関といった大勢の人との関わりがある職業の人は、農業・漁業・無職・専業主婦といった個人を主体とする職業の人に比べ、名簿の作成を優先する傾向があるのではないかと、といった予想である。これらの予想の真偽を確かめるため、それぞれ個人属性による分類を行い、集計を行った。

予想①に対して、男性・女性に分けて集計を行った。問題1の回答結果を図-18、-19に、問題4の回答結果を図-20、-21にそれぞれ示す。問題4では大きな差は見られなかったものの、問題1では男性の方が女性よりも消火活動をすると回答した人の割合が高くなっていった。体力面や炎に対する恐怖心からこのような予想を立てたが、予想通りの傾向が表れていた。予想②、予想③に関しては、今回の結果からはそういった傾向は見られなかった。

6. アンケート・クロスロードの結果を踏まえた考察

ここでは4ならびに5で述べた内容から、考察を行う。アンケートについては、意識変化に有意性が得られた質問は少なかったものの、シミュレーションを提示することで、自助や共助の意識が向上することが確認できた。一方で、シミュレーションを提示しない場合は、地震火災の被害規模がイメージできないために、避難行動に対する不安が大きくなるという結果となった。また、シミュレーションに追加した延焼の様子を色分けして表示する機能を活用すると、共助意識の向上や避難行動に対する不安の軽減につながる可能性を見出すことができた。シミュレーション初視聴者においては、改良したシステムを利用した場合には数値の増加が大きくなっており、シミュレーションを用いて地震火災に関する詳細な情報提供を行うことは、有益な効果をもたらすといえるだろう。今後は、住民の防災意識を高められるよう、シミュレーションによる効果的な情報提供を実施するだけでなく、住民自らがシミュレーションを利用し、関心を持たせていくことが必要となると考える。

クロスロードについては、久枝地区全体で見ると、7問中5問で意見が偏り、2問で意見の分かれる結果となった。意見の偏っている問題に対しては、地域としてどう行動する傾向にあるのかが分かったため、今後はより適切な行動を取れるよう、家族や近所の人との連携を高めていくことが重要になるだろう。一方、意見の分かれた問題は初期消火活動の要素が含まれた問題である。選択肢に挙げた行動のうちどちらかが正しいというわけではないので、どういった人がどの程度までの消火活動を行うのか、といった、地域特有のルールを確立することや、そのための住民による話し合いの開催を、今後提案したいと考えている。また、今回実施したリスク・コミュニケーションでは、初期消火に関する情報を詳しくは説明できていないので、今後は不足していた情報を補充して提供する必要がある。また、公助の問題では避難者の要望を優先すると回答した人が多かったが、名簿を作成することも重要である。要望を叶えることと名簿を作成することの両立を目指すために、住民や行政と協力し

合うという考え方の周知や、避難所での過ごし方に関する情報提供にも、今後注力していく必要がある。そして個人属性の観点からは、男性は女性よりも初期消火に対する意識が高いことが分かった。この結果から、緊急時には男性の初期消火活動が期待できる。ただし、男性がない場合に行動できないことがないように、女性でも行動可能な初期消火についての情報提供や訓練の実施が、今後必要であると考えられる。

7. まとめ

本研究では、自主防災組織とのリスク・コミュニケーションを通じて、リスク・コミュニケーション・ツールとしての大震時火災延焼シミュレーション・システムの効果の検証を行った。アンケート分析から、システム利用により、自助や共助の意識が向上することが確認できた。一方で、シミュレーションを提示しない場合は、地震火災の被害規模がイメージできないために、避難行動に対する不安が大きくなるという結果が確認できた。また、シミュレーションを初めて見た人の結果に着目すると、経過時間毎の火災の延焼状況を色分けして表現する機能を用いた情報提供を行うと、住民の防災意識がより大きく変化することが分かった。クロスロードについては、久枝地区全体で見ると、7問中5問で意見が偏り、2問で意見の分かれる結果となった。意見の偏っている問題に対しては、地域としてどう行動する傾向にあるかが分かったので、今後はより適切な行動を取れるよう、家族や近所の人との連携を高めていくことが重要になるだろう。一方、意見の分かれた問題は初期消火活動の要素が含まれた問題である。選択肢に挙げた行動のうちどちらかが正しいというわけではないので、どういった人がどの程度までの消火活動を行うのか、といった、地域特有のルールを確立することや、そのための住民による

話し合いの開催を、今後提案したいと考えている。

今後の課題として、サンプル数の少なさから有意性の得られた項目は少ない結果となったため、サンプル数が多く得られ、個人属性が比較的均等になるようなアンケート調査を実施し、再度検証を行うことが望まれる。また、システムを利用した継続的な情報提供はもちろんのこと、住民によるシステム利用といった主体的な活動が期待される。専門家の元を離れ、住民中心の活動を根付かせ、広めていくことで、地域内の防災意識を高め、定着させていくことが重要となる。そのため、住民にとっても利用しやすいシステムへの改良が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 防災対策推進検討会議 南海トラフ対策検討ワーキンググループ（第一次報告）（平成 24 年 8 月 29 日発表）南海トラフ巨大地震の被害想定について
(http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/taisaku_nankaitrough/)
- 2) 二神透, 大本翔平, 濱本憲一郎: 大地震時の火災延焼シミュレーション・システムを用いた地域防災力向上支援研究, 土木学会論文集F6 (安全問題) Vol. 67 No.2, pp.179-184, 2011.
- 3) 二神透, 大本翔平, 細川雅博: 大震時火災延焼シミュレーション・システムの提示による住民意識変化に関する研究, 土木学会論文集F6 (安全問題) Vol. 68 No.2, pp.161-166, 2012.
- 4) 片田敏孝, 金井昌信, 望月準: 住民に対する土砂災害教育のあり方とその波及に関する研究, 第31回土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), 10項, 2005

(2013.8.2 受付)

RISK COMMUNICATION PRACTICE RESEARCH USING THE FIRE SPREADING SIMULATION SYSTEM IN CASE OF A BIG EARTHQUAKE

Toru FUTAGAMI, Yuki MATSUYAMA and Shohei OMOTO

If the Nankai Trough massive earthquake occurs, it is assumed that the shake more than upper 6 on the Japanese intensity scale continues for several minutes even in Shikoku district. Especially in the city area where a timbered house crowds, a fire breaks out simultaneously, and if windy, there is a danger of becoming a city area fire in a wide area. Therefore, it becomes important to have an image for protecting oneself from an earthquake fire. Therefore, authors are performing bidirectional risk communication with residents.

In this research, the crossroad, the level of information dissemination, and the questionnaire of order are performed for three town associations in Matsuyama City, Ehime Pref. In this research, we considered those results, a future view is described..