

地域防災力を高めるルールづくりの実践研究

愛媛大学防災情報研究センター准教授

二神 透



1. はじめに

本年は、関東大震災が発生してから90年を迎える。大きな人的被害を出す地震はめったに起きないと感じるかも知れないが、明治時代までさかのぼると、表1に示すように、1,000人以上の犠牲者を出した地震が、100年間で10回発生しており、平均すれば、10年に1回の割合で発生している。換言すれば、われわれの住む日本国は、巨大地震の群発地域であることを改めて示唆している。

1995年1月17日の阪神淡路大震災は、我が国の都市直下型災害対策の脆弱性を露呈し、同様に、2011年3月11の東日本大震災は、防災対策への新たな課題をわれわれに突き付けた。例えば、沿岸住民の避難を呼びかけた警察官の殉死や、水門を閉鎖しようとして犠牲になった多くの消防団員は、津波警報時に海に向かうという危険な業務を行うことを「当然」と受け止めていた。その結果、岩手県では震災前より「避難優先のルール」が設けられていたにも係らず、住民のみならず防災要員にも多くの犠牲者を出したのであった。「災後」、多くの

自治体で、想定される災害の見直しや、これまでの避難場所の安全性の再検討、新たな避難場所の指定などが行われており、防災に対する住民・行政の意識・行動は大きく変わりつつある。それらを「自らの命を守る」行動に直結させる実践的な工夫・訓練が、「今」、さらに求められている。

本稿は、南海トラフ巨大地震による地震火災を想定し、著者が開発している地震火災シミュレータを用いた地域防災力向上のための実践的取り組みを紹介する。

2. 愛媛県の被害について

内閣府の有識者検討会は2012年8月29日、駿河湾から日向灘の「南海トラフ」を震源域とする最大級の地震が起きた場合、関東から九州・沖縄の30都府県で最大32万3千人が死亡、238万6千棟が全壊・焼失すると被害想定を公表した。愛媛県では、宇和島市、新居浜市、西条市、大洲市、四国中央市、西予市、東温市の7市町で震度7、その他の13市町が震度6強と想定されている。震度6強以上の地震が発生すれば、多くの旧耐震建物（1981年5月以前）の多くが倒壊する。県内では、津波・建物倒壊・火災によって12,000人が死亡すると想定されているが、建物倒壊による犠牲者が7400人と最も多い。県内における建物全壊数は193,000棟、そのうち火災による建物被害は、53,000棟と公表されている。これらの数値は、事前の対策（建物の耐震化や、初期消火、津波からの早期避難）を行わない場合であり、備えれば、犠牲者を8割程度まで減らすことができると謳っている。

東日本大震災以降、愛媛県宇和海沿岸部では、津波を想定した避難場所・避難経路の総点検が行われ、各地で自主防災組織による避難訓練が行われている。しかし、

表1 1000人以上の死者を出した地震・津波

発生年	マグニチュード	地震名	死者・行方不明者
1891	8	濃尾地震	7,273
1896	8.2	明治三陸地震	21,959
1923	7.9	関東大震災	105,000
1927	7.3	北丹後地震	2,925
1933	8.1	昭和三陸地震	3,064
1943	7.2	鳥取地震	1,083
1944	7.9	東南海地震	1,223
1945	6.8	三河地震	2,306
1946	8	南海地震	1,330
1948	7.1	福井地震	3,769
1955	7.3	阪神淡路大震災	6,434
2011	9	東日本大震災	18,578

大きな揺れで、建物が倒壊すれば、避難することさえできない。地域で、倒壊した建物から住民を救出することを想定した訓練や、救出器具等の整備が求められよう。そして、想定外を想定することによって、より高い高台に避難するとともに、繰り返し襲来する津波に対して、長時間高台に留まることが命を守ることになる。また、一人で避難できない人（災害時要援護者）が、安全に高台に避難できるための具体的な対策や、避難後のケアについて、関係者とともに協議することも重要となる。

一方、県内の多くの市街地が、沖積層、あるいは埋立地に集中するため、建物倒壊による地震火災対策が喫緊の課題である。表1の1,923年に関東地方の南部で起きた関東大震災では、10万5千人余りの方が犠牲となり、その約9割が火災で亡くなっている。焼失家屋は、44万戸以上を数えている。県内の住宅地域でも、風向・風速といった気象条件が悪ければ、地震火災リスクは甚大となる。よって、事前に最悪な状態を想定し臨機応変に対応するクライシス・マネジメント的対策を講じる必要がある。具体的には、地震火災の様相は、地域の消防力、土地利用、地震火災発生率、風向・風速、緊急道路の信頼性、自主防災組織の対応により、大きく異なることを想定し、関連する主体の役割を明確にし、役割交渉から役割合意、そして役割行動へとつなげる訓練が必要となる。特に、初期消火や、延焼の拡大阻止を目的とした戦略的な消火を考える場合、地域の自助、公助、共助の範囲、諸条件を普段から考える「場」が重要となろう。

3. 地震時の火災延焼シミュレータの開発と適用研究

著者は、図1に示すように、地震時の火災延焼シミュレーションの開発を行っている。このシステムの特徴は、建物データをマウスで作成し、木造建物、耐火造建物といった属性を指定すれば、シミュレーションに必要なデータが自動的に作成される点にある。そして、出火点、風向・風速を設定さえすれば、様々な延焼進行パターンを視覚的に確認し、情報提供することができる。著者は、2009年度より、木造密集市街地を抱える丸亀市城北コミュニティにて、ワークショップを開催し、開発したシステムを用いて地震火災リスクを提示することによって、住民の防災意識が大きく高まることを確認している。

現在、著者は、松山市久枝連合自主防災会を対象として、本システムを地域に提供することで、「コミュニケーションの場」を用意し、大震時同時多発火災に対しても、自らの命を守る地域での自助、公助、共助の消防ルール作りを、消防署との連携の下で行っている。



図1 大震時の火災延焼シミュレーション・システム

本研究は、2012年度から2年間の遂行を予定しており、初年度である2012年度は、まず、図1の火災延焼シミュレーション・システムの改良を行っている。具体的には、シミュレーション用データの取得の汎用化であり、国土地理院の国土空間データの建物ポリゴン情報、道路情報、背景画像情報を用いて、全国の任意の地域の都市構造情報を入手し、利用者のシミュレーション座標に変換するシステムを開発している。そして、建物の属性情報などの詳細データの調査や、建て替え、更地化といった地域詳細情報の自主的修正機能を強化している。

次に、個人や消防団、自主防災組織の活動は自助・共助を意味するが、公助の消防からは、同時多発の広域火災の延焼阻止といった全体を戦略的に見る必要がある。即ち、地域消防という意味では、自主防災単位で住民や消防団がどのようなルールを作り、消防の戦略的ルールとどのようにすり合わせていくかがポイントとなる。そのために、改良システムを消防に提供し、図2に示す愛媛県松山市久枝連合自主防災会（15組織、総世帯約12,000戸）のエリアを対象とし、大震時同時多発火災に対する消防の公助役割としての戦略的出動案の検討支援を試み、公助側からのシステム改良要望を調査している。

2012年度は、5つの自主防災組織でワークショップを行っている。(2012年6月段ノ上自主防災組織、11月若宮自主防災組織、12月高木自主防災組織、西長戸自主防災組織、2013年2月鴨中西防災組織)

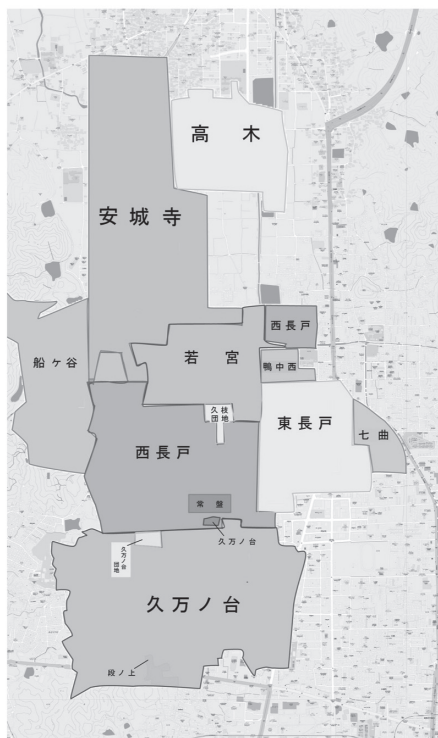


図2 久枝連合自主防災組織

また、城北消防・中央消防署員にシミュレーションを見て頂き、コメントや改良すべき意見を頂いた。その中で、住民が地震火災から安全に逃げるイメージを持ってもらうためには、どの家屋がどの時間帯で焼失したかといった情報が重要であるとの指摘を受けた。消防の視点から、何棟の建物が炎上しているかといった情報も重要であるといった意見を頂いた。そこで、図4に示すような、グラデーションで延焼開始時間が一目で分かるような工夫を行った。各ワークショップでは、シミュレーションの情報提示条件を変えて、事前・事後でアンケートを取り、自助・共助・公助に関する意識の変化を分析した。その結果、シミュレーションを提示することによって、地震火災危険認知、避難訓練の必要性、住民による事前対策の必要性といった、自助・共助の意識が高くなることが明らかになった。また、図4の炎上建物時間情報を視覚的に提示したシミュレーションの事前・事後意識の効果が最も大きいことも明らかになった。以上が、



図3 ワークショップ (高木自主防災会)

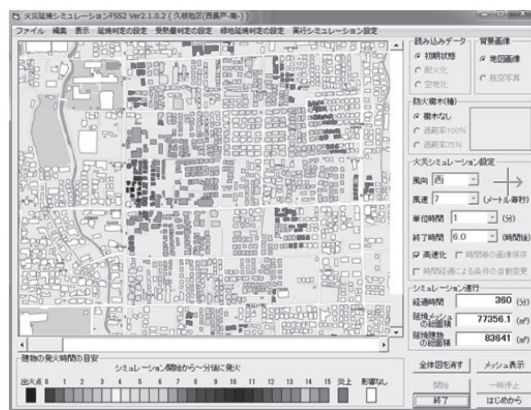


図4 炎上建物時間情報の視覚的提示

2012年度の成果である。

2013年度は、地震に伴う消防力の低下や、初期消火の効果をシミュレーションに取り入れ、自主防災組織と消防団、消防署員とワークショップを行う予定である。ワークショップでは、住民一人一人や消防団員に何ができ、個々の自主防災組織単位では何ができ、消防には何ができるのか、さらには何を義務と考えているのかといった役割についての意見交換を行う。その上で、各主体がどのように行動すれば、どこまで安全性を確保できるのか、また、確保できない場合、どのようなルールにすれば犠牲者が出ないようにできるのか等について、認識の共有化を図る予定である。

4. おわりに

本稿では、著者が現在取り組んでいる、地震時の火災から犠牲者を出さないための実践的研究を紹介した。阪神淡路大震災以降、多くの研究者が、災害から命を守る

ための研究を行っている。しかし、東日本大震災発生以来、津波災害に注目が移り、地震時の火災に対するリスク認知が低くなっているように感じている。現在、多くの防災研究者が、ワークショップを行いながら、住民の防災意識を高める研究を行っている。しかし、一方で、専門家である研究者が住民に情報提供を重ねるごとに専門家依存になるという研究も報告されている。著者が現在取り組んでいる、実践研究の目的は、地震火災から命を守るための地域のルール作りであり、一方で、住民が自らシステムを操作し、行政と連携し自分たちでルール作りを行えるようなシステムの提供にある。本システムは、前述したように、自動で地域のデータを採取できるため、日本全国の市街地で住民自らが活用し、地域に応じたルール作りができるのではないかと考えている。専門家がなくても、住民と行政が主体的に地域の防災計画を協議するための場を形成するためのツールの開発と提供が著者の役割であると考えている。

最後に、南海トラフ巨大地震に対する最大の対策は、揺れ対策であり、1981年以前の旧耐震建物については、耐震診断・耐震補強、新耐震を含む全ての建物について、家具の転倒防止が前提となる。阪神淡路大震災では、犠牲者の8割が自宅等の建物倒壊による圧死であった。また、倒壊建物に火が移り焼死した犠牲者も多数確認されている。建物が倒壊すれば、津波から逃げ遅れる可能性も高い。地域によっては、土砂災害が発生し、避難できない状況も想定される。一方で、ゲリラ豪雨の増加傾向や、内水氾濫・土砂災害など、地震以外のリスクも想定する必要がある。地域の災害リスクは、地域ごとに異なるがゆえに、自主防災組織と行政が連携し、地域の命を守るルールづくりと訓練を進めて頂くことを願っている。

Profile 二神 透 (ふたがみ とおる)

現職	愛媛大学防災情報研究センター准教授
1990年	富山大学工学部情報工学科助手、1991年同講師
1992年	愛媛大学教養部講師
1996年	愛媛大学工学部環境建設工学科講師
2003年	愛媛大学総合情報メディアセンター講師
2008年	同准教授を経て、2012年から現職