

基盤地図情報を用いた大震時火災延焼 シミュレーション・システムの開発と適用

二神 透¹・渡部 正康²

¹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）

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

²非会員 愛媛大学技術職員 工学部（〒790-8577 松山市文京町3番）

E-mail: watanabe.masayasu@ehime-u.ac.jp

著者らは、大震時における市街地の火災延焼シミュレーション・システムの開発を行っている。従来は、現地調査と電子住宅地図を基に、一軒一軒の建物データをマウスでクリックするとともに、建物属性データを入力しながら、都市構造データを採取していた。しかし、この方法では、データ採取に多大な時間を要する。そこで、国土地理院の国土空間データを用いて、道路情報ならびに建物ポリゴン情報を抽出し、都市構造データを自動採取するシステム開発を行った。本システムを用いて、地域の地震火災リスクを提示するために、住民による建物情報の確認を行い、その場で即時修正可能なシステムを構成している。この結果、住民とのリスクコミュニケーションが円滑に行えるようになった。

Key Words : big earthquake, fire-spreading simulation, fundamental geospatial data, automatic data collection, risk communication

1. はじめに

著者らは、大震時の火災延焼シミュレーション・シミュレーションの開発を行っている¹⁾。その特徴は、風向・風速といった気象条件と同時多発火災を想定した地震火災のリスクを時間とともに視覚的かつ定量的に提示できることにある。本システムを用いて、丸亀市の木造密集市街地である御供所町を対象として、火災の危険性を提示することにより、連合自主防災組織が結成され、避難訓練や、防災学習会が活発に行われるようになった。さらに、空き家を更地にすることによるシミュレーション結果を通して、住民の防災まちづくりの行動へとつながっている。また、松山市や、丸亀市の他の地域でシミュレーション提示前後のアンケートを行った結果、住民の自助・共助意識が高まることも明らかになった。

今後、木造建物が密集する様々な地域で、本システムを活用し、大震時の地震火災に対する意識啓発や、防災まちづくり、避難訓練への活用が期待できる。しかし、本シミュレーション・システムのインプットデータとなる建物情報を採取するためには、現地調査を行い一軒一軒の建物情報を収集し、出来上がった都市構造データを住民にチェックして頂くため、多大な時間を要していた。そこで、この問題を解決するために、国土地理院が提供

している基盤地図情報を用いて、任意の地域の道路情報、建物情報をインプットデータとして活用するためのシステム開発を行った。この結果、1/2500の地図データが整備されている地域では、シミュレーションのインプットデータを自動的に採取することができた。最後に、松山市の段ノ上自主防災組織における適用事例について述べる。

2. 地震火災リスク情報の現況と基盤地図情報の活用について

(1) 地震火災ハザードマップ・GISシミュレーションの現況

木造建物が密集する市街地においては、大震時には、同時多発火災が発生し、気象条件によっては、大きな火災延焼リスクを被る。各自治体では、想定される地震火災の危険性をハザードマップとして、提示している。例えば、図-1は、愛媛県が平成14年3月に出した、松山市に近い川上・小松断層セグメントによる地震火災のハザードマップ²⁾を示す。算定条件は、500mメッシュ単位で、冬の18時に地震が発生した場合、48時間後の焼失建物の個数を表している。ただし、延焼に大きく寄与する風速についての記述は無い。この図より、松山市の中心市街

地南部の延焼危険性が高いことが分かる。この地域は、空襲による焼失を免れた地域であり、木造建物が密集する地域である。その他の地域は、殆んどが焼失する建物が無い空白となっている。この図より、自分の家の周囲が、燃えやすいか否かの情報しか読み取れない。一方、杉本ら³⁾は、GISを用いた、住民による防災まちづくりを支援するために、建物ポリゴン単位の火災延焼シミュレーション・システムを開発している。しかし、ベースとなる建物データは、商用データを利用しているため、住民が主体となる活用には制限がある。

(2) 国土地理院基盤地図情報の活用

国土地理院は、2007年8月に、地理空間情報活用推進基本法が施行され、基盤地図情報（電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準となる測定の基準点、海岸線、公共施設の境界線、行政区画その他の国土交通省令で定めるものの位置情報）をインターネットを介して、無償で提供している⁴⁾。著者らは、大震時の火災延焼シミュレーションのインプット・データとなる建物情報を採取するために、電子地図をベースとして、一軒一軒の建物をクリックして、建物のポリゴン情報を収集した。つぎに、それらの建物属性を入力することによって、建物構造データの採取を行っていた。しかし、この手法では、対象地域が広域となるに従い、データ採取に多大な時間を要する。さらに、データの信頼性を高めるために、事前に、著者らが採取した地域のデータを住民に提示し、建物の位置や、構造種別の確認を行っていた。この理由は、住民が納得する地域のデータでなければ、情報の信頼性が低下し、ワークショップそのものが成立しない可能性があると考えているためである。しかし、対象地域が大学から遠隔地である場合、多大な手間と時間を要することとなる。そこで、国土地理院が提供する、基盤地図情報から、建物情報、道路情報を入手し、開発しているシミュレーション・システムの都市構造データへの変換システムを開発し、即時修正機能を追加することを考えた。

図-2に、国土地理院基盤情報ダウンロードサービスのポータルサイトを示す。基盤地図情報を活用するためには、図-2のログインID入力画像に示すように、事前の登録が必要となる。図-3は、ダウンロードファイルの形式選択画面である。画面中央上の、基盤地図情報縮尺レベル25000は、縮尺の誤差許容条件のため、建物情報が不正確である。そこで、測量データである画面左上の、基盤地図情報縮尺レベル2500を選択する。つぎに、都道府県市町村を選択する。ただし、全ての地域の1/2500分のデータが整備されているわけではない。ちなみに、2012年7月現在、愛媛県の場合、20市町のうち15市町のデータが整備されている。つぎに、基盤情報の選択画面から、

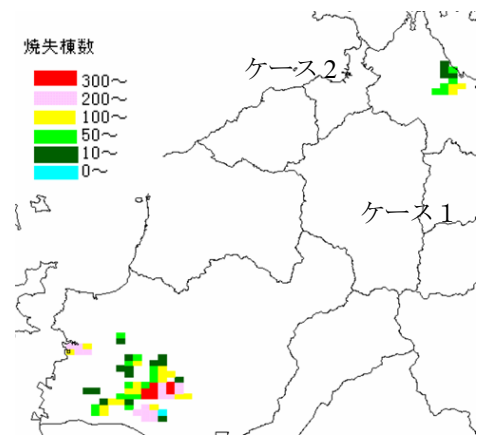


図-1 愛媛県地震火災ハザードマップ

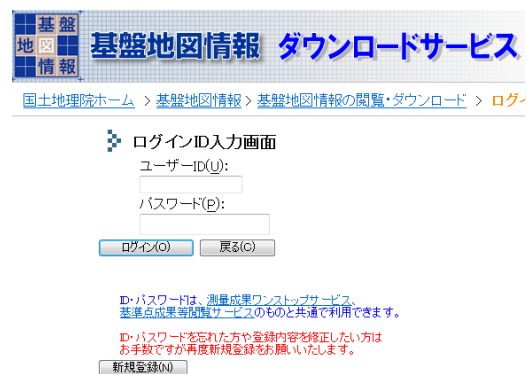


図-2 基盤地図情報ポータルサイト



図-3 ダウンロードファイル形式選択ページ

道路線、建築物の外周線を選択しデータをダウンロードする。収集したデータの処理については、次章で述べる。

3. 基盤地図情報を用いたシミュレーション・システムの開発

国土地理院の基盤地図データを用いた、大震時地震

火災延焼シミュレーション・システムの構成図を、図4に示す。図4の左側は、図3の基盤地図情報よりダウンロードした縮尺レベル2500のJPGIS(GML)形式の道路線、建築物の外周線データ部分である。これらの情報は、

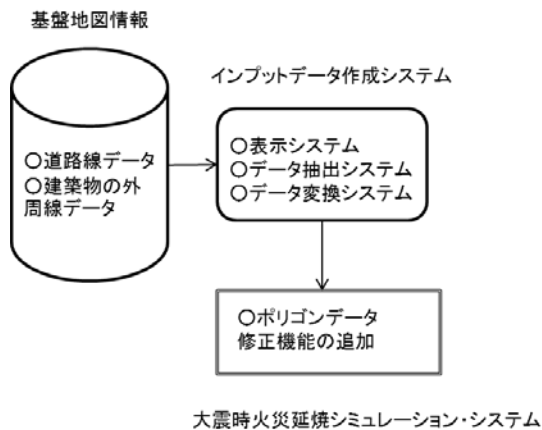


図4 基盤地図情報を用いた大震時火災延焼シミュレーション・システム構成

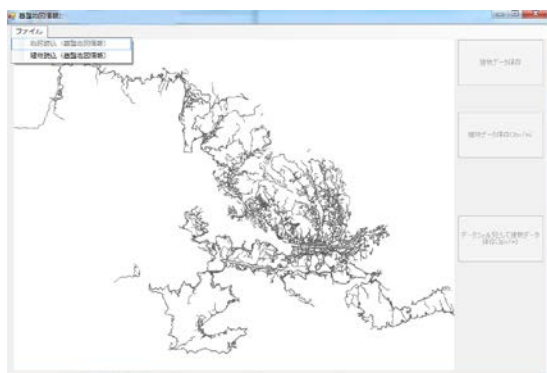


図5 インプットデータ作成システムを用いた愛南町道路線データの表示

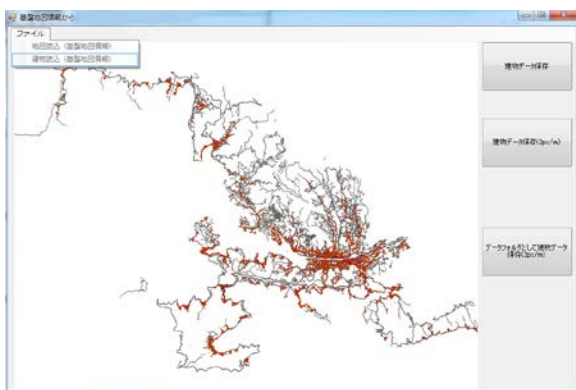


図6 インプットデータ作成システムを用いた愛南町道路線・建築物外周線データの表示

XMLファイル形式で、市町村単位で提供されている。図4の右上は、基盤地図情報から、シミュレーション用のインプットデータを作成するためのシステムである。具体的には、市町村単位の道路線・建築物の外周線データを表示し、拡大することで任意の地域のデータを表示・抽出し、緯度経度情報のデータを、インプットデータである (x,y) 座標に変換してファイルに保存する。図4下の、大震時火災延焼シミュレーション・システムに関しては、建物ポリゴンデータの追加、削除、属性変更といったデータの修正機能を用いている。

図5は、インプット作成システムを用いて、愛媛県最南部の愛南町の道路線データを表示している。図6は、道路線データと、建築物の外周データを表示している。つぎに、拡大・縮小・画面スクロール機能を用いて抽出したのが、図7である。茶色の建物が、木造建物、青い建物が、堅牢建物を表している。図7に示すように、インプットデータ作成システムを用いれば、対象とする市町村の任意のエリアの、道路線、建物ポリゴンを自動的に採取することができる。これらのデータは、図8に示す、初期状態フォルダに格納される。最後に、シミュレーション・システムを起動し、初期フォルダを指定すれば、図9に示すように、大震時火災延焼シミュレーション



図7 インプットデータ作成システムを用いた任意の愛南町市街地データの抽出



図8 シミュレーション用データの保存（愛南町市街地データ）

ン・システムに都市構造データが読み込まれ、建物情報の追加・削除・属性の変更を行うことができる。

以上の一連のプロセスによって、ワークショップ対象地域のデータの取得が容易となり、即時データの変更が可能のため、ワークショップ開催時に、住民にデータの確認を行い、シミュレーションを実行することが可能となった。

4. シミュレーション適用事例

(1) 松山市久枝連合自主防災会

松山市の自主防災組織は、平成23年6月現在、764組織、連合自主防災組織41地区、自主防災組織結成率99.9%である。防災士の数は、1,116名で、名古屋920、横浜市765を抑えて、全国1位である。特に、人口規模を考慮すれば、その数の高さが理解できよう。著者らは、松山市中心市街地の西北部に位置する久枝連合自主防災組織と連携し、講演会の実施、避難訓練への参加、連合自主防災会議への参加等を通して、地域の地震火災の危険性を指摘してきた。2010年12月には、著者らが、図-10に示す久枝連合自主防災組織（15の自主防災組織）のデータを3か月間かけて電子地図より採取し、各自主防災組織に建物データのチェックを行っていただいた。2011年1月に、指摘のあった建物情報を修正し、連合自主防災組織全体と、各自主防災組織のシミュレーション用のデータ、シミュレーション・システムを提供している。著者らは、各自主防災組織が、著者らのシステムを活用し、自主的に活動することを期待した。しかし、2012年3月に調査を行った結果、自主防災組織のメンバーが高齢者であるため、実質的な活用は行われていなかった。

3で概説したように、現在、基盤情報から建物データを取得できるため、当該地域のデータを再度取り直し、各自主防災会でのワークショップを行い、住民の主体的なシミュレーションの活用を行いたいと考えている。

(2) 段ノ上自主防災会における講習会

図-11は、著者らが2011年に、図-10の一番下側の小さなエリアである段ノ上自主防災組織へ提供したシミュレーション用の都市構造データである。段ノ上自主防災会では、2012年4月に、M氏が、自主防災会長に就任した。M氏は、パソコンが得意であり、提供したシミュレーション・システムに興味を持っていただいていた。M氏より、2012年7月1日に、地域で講習会を行い、シミュレーション・システムを用いたリスクの提示、地域のまち歩きと、危険個所の指摘、住民との懇談会を行いたいとの依頼を受けた。そこで、開発システムを用いて、段ノ上と、図-10下側の久万ノ台を含む図-12の都市構造データ

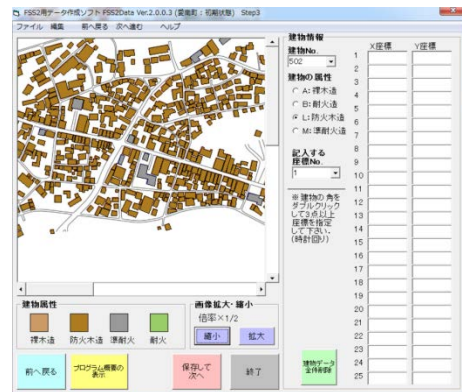


図-9 ポリゴンデータ修正画面

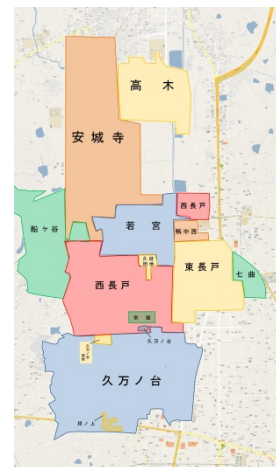


図-10 松山市久枝連合自主防災組織



図-11 事前配布の都市構造データ（手入力）



図-12 開発システムによる都市構造データ

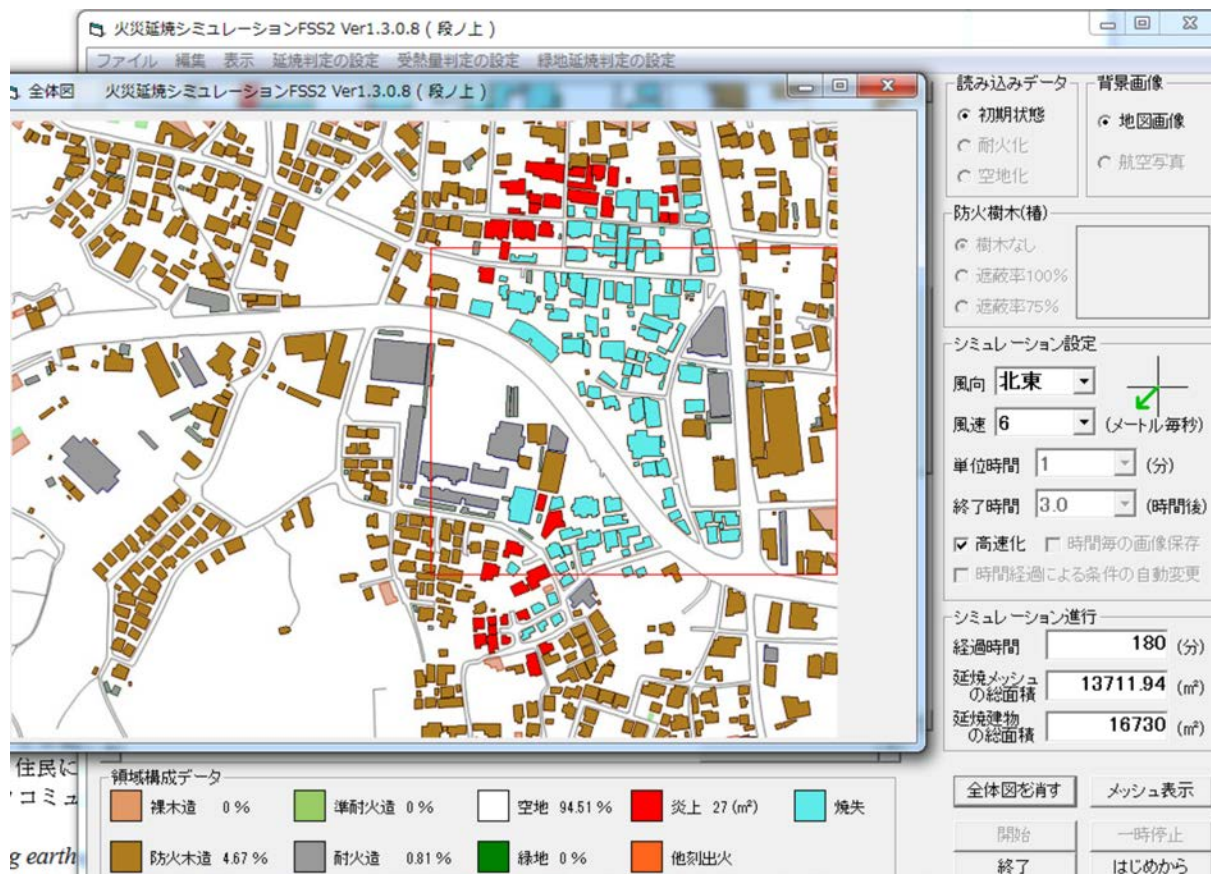


図-13 シミュレーション・180分後出力画面 (久万の台から出火, 風向: 北東, 風速: 6m/s)

を新たに作成した。図-12の真ん中下部分が、図-11の段ノ上 自主防災会の地域に該当している。図-12を用いて、地域の建物の位置、種別について確認を行ったところ、新たに家が建てられた箇所と、更地になった箇所、建物属性が、木造ではなくRC構造であるとの3点の指摘を受けた。その後、図-9のポリゴンデータ修正画面を用いて、指摘された建物の除去、新たな建物の追加、属性の変更を行い、図-13に示す更新された都市構造マップを用いてシミュレーションを実行した。シミュレーション条件は、住民に設定いただき、この地域の卓越風、出火箇所、風速を用いてシミュレーションを実行した。専門家側は、風速の違いによるリスクの提示、画面上の久万の台からの延焼危険性等を提示した。住民からは、風速の違いによる焼失面積や速度の違いに驚かれていた。

5. おわりに

本研究では、国土地理院の基盤地図情報に着目し、縮尺2500の測量データを用いることで、従来、調査と電子地図から入力してきたデータの入力作業を大幅に軽減することができた。さらに、従来の大震時火災延焼シミュレーション・システムに、データの修正機能をつけるこ

とで、住民の指摘のとおり即時、修正対応できることを示すことができた。今後、住民自らがシステムを操作し、防災学習会や避難訓練への活用が望まれる。そのために、どのような情報提供が有効になるのか、他の自主防災組織と連携し社会実験を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 二神透, 木俣昇: 住民参加のための大震時火災延焼シミュレーション・システム開発, 土木情報利用シンポジウム査読論文集 Vol.17, pp.39-46, 2008.
- 2) 愛媛県地震被害調査
<http://www.pref.ehime.jp/030kenminkankyou/150kikikanri/00004613040329/jisinhigaisoutei.html>
- 3) 杉本綾亮・田中哮義・畑山満則・樋本圭佑: 物理的火災延焼モデルを用いた GIS 基盤の市街地防災性能評価支援システムの開発, 日本火災学会発表会概要集, pp.200-201, 2008..
- 4) <http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>
基盤地図情報サイト。

(2012.8.3 受付)

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A FIRE SPREADING SIMULATION SYSTEM IN CASE OF THE BIG EARTHQUAKE USING FUNDAMENTAL GEOSPATIAL DATA

Toru FUTAGAMI, Masayasu WATANABE

We are developing the fire spreading simulation system of the city area in case of a big earthquake.

While clicking the building data of one house with the mouse based on the field survey and the electronic housing map conventionally, city structural data was extracted inputting building attribute data.

However, data extraction takes great time to this method.

Then, using the country spatial data of the Geographical Survey Institute, road information and building polygon information were extracted, and the systems development which extracts city structural data automatically was performed.

In order to show the earthquake fire risk of the area using this system, the building information by residents is checked and the system correctable instancy is constituted.

As a result, risk communication with residents can be smoothly performed .