

CS - 140

GISを用いた地震による都市火災の被害評価のシミュレーションに関する一考察

北海道大学地球環境科学研究科 学生員 ○坂井順行
 北海道大学地球環境科学研究科 正 員 加賀屋誠一
 北海道大学地球環境科学研究科 正 員 山村悦夫

【1. はじめに】

近年災害問題がクローズアップされるに連れ都市地域計画には災害による影響を考慮しつつ策定する必要性が増してきている。災害の中でも地震災害の最大課題はそれによって生じる火災の抑止にあり、このことは都市大火の危険を予測することが重要であることを示している。この予測を行うためには様々な属性を情報として与え、それを利用の目的に対して結合しながらきめ細かく評価を行うことが非常に重要である。近年別々の情報として位置付けられてきた情報がある目的のために結合分析する手段の一つとして、地理情報システム（以下GISと略する）と呼ばれるコンピュータを基盤とする空間情報データベースシステムが用いられるようになってきつつある。本論ではGISを用いた札幌市を事例とする被害のシミュレーションを行いその危険度評価と対策の効果の検討を試みた。

【2. データベース作成とその利用】

本論の被害のシミュレーションを行いその危険度評価と対策の効果の検討は図1に示す流れで検討を行った。データベース作成は第1に地図情報の入力、第2に属性情報の入力の大きく2つに分けられている。第1には対象地域の木造家屋の存在比率・非木造家屋の存在比率を基にした延焼面積のデータベース化、対象地域に存在する消防署位置・消火栓位置・道路網のデータベース化を行った。第2には延焼面積の階級化を行った結果のデータベース化、各消防署から消火栓までの到達しやすさの度合のデータベース化を行った。対象地域はランク分けをより細微に行う事を考慮して、総務庁統計局による国勢調査の統計区分より微細に区分化がなされている固定資産税課税家屋現況調査による統計区分による区分を行った。なお、後者の調査区分は前者の統計区分をさらに細分化されている区域と、全く同一の統計区分を用いている地域とがあり、地域をより微細化区分を行うことが出来た地域と比較的統計区分が大きい地域との結果の階級化の精度の差異も合わせて検討を行った。

1) 延焼面積の作成およびその階級化

各地区毎の建築面積を求め、それより延焼伝播速度・延焼限界距離を想定した。これら結果より各統計区毎の焼失面積を算定した。この焼失面積の算定は対象地域の建築率・風速を入力して出火した建物から風上、風下、風横の3方向への伝播時間の差異を加味して求めている。本論ではシミュレーションを行うために風速を 3 m/s 、 9 m/s 、 12 m/s の3種類に設定し、それぞれ焼失面積を算定した。焼失面積はそれぞれ対応する延焼危険度のランクによって段階化を行った。延焼面積の階級化を行った手順を図2に示す。ちなみに延焼面積は以下(1)～(4)であらわされる。

$$A = 1.5Ks(Kd + Ku) \quad \dots\dots (1)$$

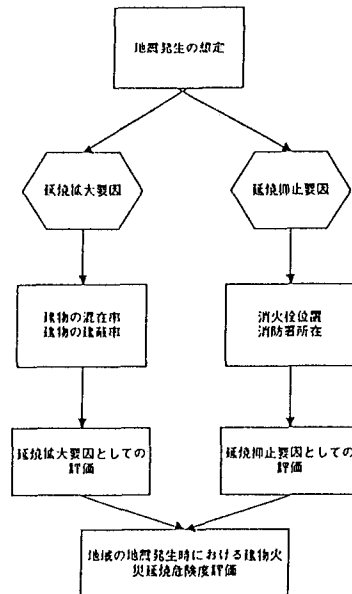


図1 本研究における被害評価

$$A=1.5Ks(Kd+Ku) \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$A=1.5Ks(Kd+\frac{a0}{2}) \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$A=a0Ks(Kd+\frac{a0}{2}) \quad \cdots \cdots \cdots (3)$$

$$A=a0^2 \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

(1) の条件：風下・風横・風上のどの方向にも延焼する場合

(2) の条件：風下・風横方向にのみ延焼する場合

(3) の条件：風下方向にのみ延焼する場合

(4) の条件：どの方向にも延焼しない場合

2) 消防署から消火栓群・消火栓群から消防署への到達度合

この度合を求めるために、最初に道路網上に消火栓があるものとして仮定を行った。

また消火栓の種類には施設管理上2口型・1口型の区別があるがそれらの区別はせずに仮定した。

到達度合はノードとなる地点を消火栓位置・交差点・消防署位置と設定し、消防車の運行計画で最短の時間距離をリンク長として用いた。これにより各ノード間の最短時間距離が計算可能となった。これにより任意の消防署から対象消火栓への最短時間距離を算出した。なおこの到達度合は地区内の消火栓群のある一つの消防署への平均最短時間距離からによる度合、およびある一つの消防署から周辺地域への最大限到達可能な時間距離による到達度合をそれぞれ算出した。この到達度合いの算出には以降の式(5)を基にして算出を行った。ここで $\max V(x_{ij})$ 消防署から消火栓までの最短距離をあらわしている。

$$Fm(c)=\max V(x_1, x_2, \cdots x_{n-1}, x_n) \quad \cdots (5)$$

この時の条件は式(6)を満たすように条件づけた。(5)および(6)は、すなわち各ノードにおける最短距離が全体の最短距離に寄与することを示している。

$$V(x_1, x_2, \cdots x_{n-1}, x_n)=f_1(x_1)+f_2(x_2)+\cdots+f_n(x_n) \quad \cdots (6)$$

【3. 考察】

以上のデータベースから対象地域の延焼とその抑止をあわせ持った安全の度合を算出を行った。結果として消防署に近接した地域では延焼危険度が高く算出されても安全であるという傾向が見られた。また消防署から比較的遠距離に位置する地域では消火栓位置を改善することで安全度の向上を計ることができた。対象地域は寒冷地であり冬期間の除雪体制の差異による道路交通障害が予想されるのでそれを加味したケースでは火災の増が認められた。今後居住者の構成、消防署施設の格差、さらには各家屋が含んでいる発火要因の導入、等を含めて検討を広げたいと考えている。

【4. 参考文献】

- 1) 愛知県防災会議地震部会；「東海大地震を想定した愛知県における被害の予測調査報告書（その2）」；1978
- 2) 水野弘之・堀内三郎；「地震時の出火率と住家全壊率の関係について」；1976,日本建築学論文報告書第247号

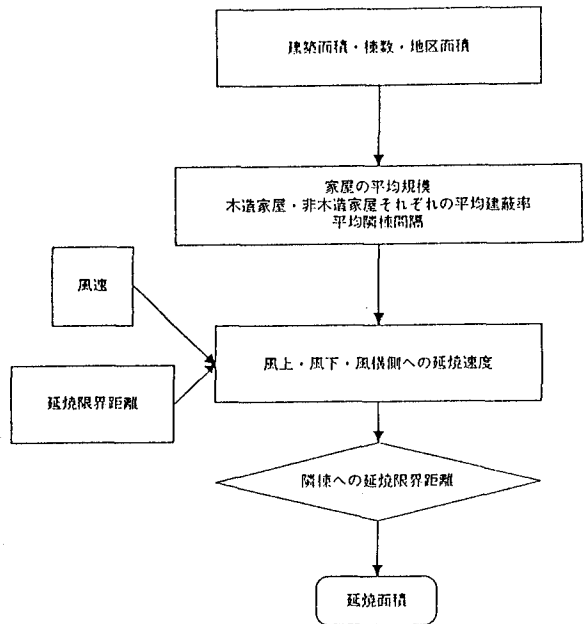


図2 延焼面積の算出過程