

### 4.3 地震時火災に関する災害と対策

関東大震災や兵庫県南部地震に見られるように、大規模地震が発生した際には同時に多数の火災が発生し、消防能力の限界を超え、数多くの建物等が焼失する危険性がある。したがって国民の生命や財産を守るという点で、地震時火災による被害を減らすことはわが国における最重要課題の一つである。

このためには、災害発生に備えた事前対策が極めて重要であるとともに、被災後の迅速な復旧・復興のための対策も必要である。生命や財産を守る、災害時の被害を減らすという意味では、前者の事前対策に重きを置き、都市レベルのみならず、地区レベルの対策を併行して行っていく必要がある。

#### 4.3.1 対象物の被災度評価

##### 1)都市レベルの評価

都市の防災対策を進めていく中で、延焼を防ぐということは重要な対策の一つである。対策を進めるためには、都市の中でどの地区で延焼の危険性が高いのかを把握して、危険性の高い地域から優先的に対策を実施することが求められる。

従来は、都市の中でどの地区が防火上危険なのかを把握するために、500m メッシュや町丁目を評価の単位(規模)として、「不燃領域率」や「木防建ぺい率」といった指標を用いてきた。しかしながら、それぞれ異なった仮定に基づいて作成された指標のため、実際の適用に当たっては一長一短があった(表 4.3-1)。

表 4.3-1 延焼の危険性を示す指標の特徴

指標名	不燃空間の偏在の考慮	準耐火造の考慮	その他
不燃領域率	×	×	・都市防火区画の設定が必要無い地区を探し出す指標。 ・燃える建物と燃えない建物の2区分しか考慮出来ない
木防建ぺい率	×	×	・準耐火造を耐火造として扱えば市街地の安全性を過大評価。防火造として扱えば過小評価になる。
延焼抵抗率(CVF)	△	○	・不燃空間の偏在を多少は考慮できるが、完全に考慮するためには延焼シミュレーション等による評価が必要。

例えば、不燃領域率は1km×1km程度の地域を対象とし、延焼拡大する恐れが確実になく、都市防火区画を設定する必要が無い地区を探し出すために提案されたものである。多くの仮定から導き出された指標であり、評価対象地域内に不燃空間が偏在する場合、小さな地域を対象とした場合などには、防火性能を適正に表せない場合がある。また、燃える建物と燃

えない建物の2区分しか考慮していないため、準耐火造のように燃えづらい建物へ更新された場合の効果を把握することは出来ない。

一方、木防建ぺい率は、裸木造や防火造の建物が準耐火造に建て替わった場合には値が下がるが、結果的に準耐火造を耐火造と同様に扱うため、市街地の安全性を過大評価してしまう恐れがある。

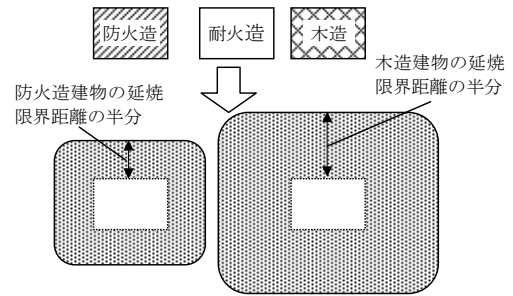


図4.3-1 防火上の構造や規模によって建物の形状を拡張

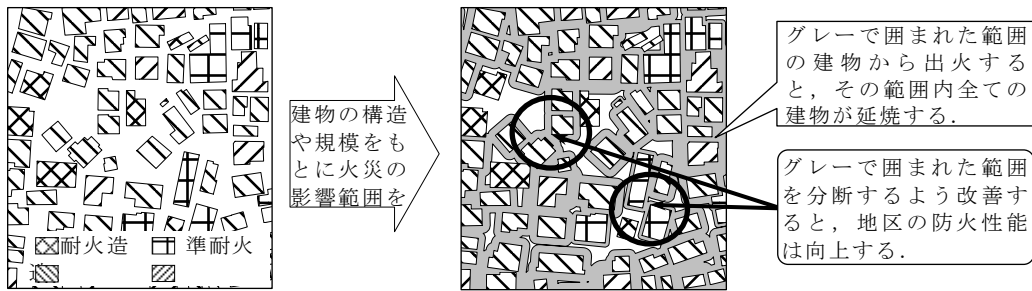


図4.3-2 建物構造分布と延焼限界距離による建物バッファの生成

そこで、不燃領域率や木防建ぺい率に変わる指標として、新たに延焼抵抗率(=1-CVF (Covering Volume Fraction))を提案した。ここで言う CVF とは、建物の防火上の構造や規模によって定まる延焼限界距離の半分の長さで、各建物の形状を拡張(図 4.3.1-1)した際の面積の合計が、地区面積に占める割合である。図 4.3.1-2 では、左側の図は建物の構造を示し、右側の図は建物の構造や規模に応じて各建物の形状を延焼限界距離の半分の長さで拡張したもの(建物バッファ)を示している。

一方、ある建物の形状を拡張した際に、隣の建物の形状を拡張したものと重なって一つの塊になっていけば、どちらから一方の建物が炎上した際に、隣の建物には必ず火が燃え移ると考えると仮定する。そうすると、例えば地区内の建物が1つの塊の中に入ってしまうと、地区内の建物から火災が発生すれば地区全域に延焼が拡大する可能性があることを示す。したがって、この塊が多くなればなるほど、また、クラスターが複数の場合であれば、あるクラスター内での火災はそのクラスター内で留まり、他のクラスター内の建築物に火災被害が及ぶ可能性は少ないことを意味することになる。

なお、延焼抵抗率は不燃領域率や木防建ぺい率と同様に、市街地防火性能評価の概ねの傾向を示す指標であり、個々の市街地の防火性能を厳密に示しているわけではない。即地的な市街地構造に基づいて厳密に防火性能を評価したい場合は、火災拡大を物理的に評価する延焼シミュレーションモデルを用いて評価を行う必要がある。

また、延焼抵抗率の基となる CVF 値の算定時に一定規模以上の空地面積を除外した市街地面積を用いて算出したものをセミグロス CVF と呼ぶ。市街地防火性能は CVF よりもセミグロス CVF の方が適切に表現出来るため、以後、延焼抵抗率はセミグロス CVF を用いて求めることを前提とする。なお、一定規模以上の空地面積とは、以下のとおりである。

## ○大規模空地

次のいずれかに該当する不燃領域.

- ・幅員 40m 以上の河川, 軌道等およびこれに連なる用地からなる不燃領域.
- ・短辺 40m 以上で面積が 3,000m<sup>2</sup> 以上の公園, 墓地, 運動場およびその他の空地で当該部分にある建築物の建ぺい率が 2% 以下の不燃領域.

## ○公園

- ・大規模空地より規模の小さい公立の公園

正確な延焼抵抗率を求めるには, GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) を用いる必要がある. その際, GIS のデータとして, 各建物の形状, 防火上の構造区分, 建築面積等が必要なほか, GIS 上で計算するプログラムが必要なため, 簡単にセミグロス CVF 値を求めることは出来ない. そこで, 町丁目ごとの集計データから延焼抵抗率を推計する方法が提案されており, 以下に手順を示す.

### ①評価に必要なデータ

セミグロス CVF 値を推定する際には, 表 4.3-2 に示すデータを町丁目ごとに用意する必要がある. なお, ここでいう町丁目とは, ○○町△丁目という意味である.

表 4.3-2 CVF の推計に必要なデータ

必要なデータ
(a) 町丁目の面積
(b) 町丁目内に含まれる準耐火造建物の建築面積の合計
(c) 町丁目内に含まれる防火造建物の建築面積の合計
(d) 町丁目内に含まれる木造建物の建築面積の合計 建築基準法で定義されている耐火造, 準耐火造, 防火造以外の建物の建築面積
(e) 町丁目内に含まれる一定規模以上の空地面積 大規模空地 (次のいずれかに該当する不燃領域. (1) 幅員 40m 以上の河川, 軌道等およびこれに連なる用地からなる不燃領域, (2) 短辺 40m 以上で面積が 3,000m <sup>2</sup> 以上の公園, 墓地, 運動場およびその他の空地で当該部分にある建築物の建ぺい率が 2% 以下の不燃領域), 及び公園 (大規模空地より規模の小さい公立の公園)

上記の(a)~(e)のデータは, 既に実施されている調査結果からデータを用意することが現実的である. 既存の調査として代表的なものとして, 都市計画基礎調査があげられる. 住宅・土地統計調査の利用も想定されるが, 悉皆調査ではないため都市全体を対象とすることは難しいことが多い. また, 課税台帳のデータを利用することも考えられるが, データの性質上, 個人情報保護の配慮等の対応が必要となる.

いずれにせよ, 都市計画基礎調査も調査の行い方によって調査項目が異なるため, どのような調査結果を用いれば必要なデータが得られるのかを, 事前に調べておくことが必要となる.

## ②セミグロス CVF 値の推定

①で集めた町丁目ごとの5つのデータを用いて、耐火造を除く3つの構造について、それぞれセミグロスの建ぺい率を求める。

$$\text{セミグロス裸木造建ぺい率} = \frac{\text{裸木造建築面積}}{\text{町丁目の面積} - \text{一定規模以上の空地面積}}$$

$$\text{セミグロス防火造建ぺい率} = \frac{\text{防火造建築面積}}{\text{町丁目の面積} - \text{一定規模以上の空地面積}}$$

$$\text{セミグロス準耐火造建ぺい率} = \frac{\text{準耐火造建築面積}}{\text{町丁目の面積} - \text{一定規模以上の空地面積}}$$

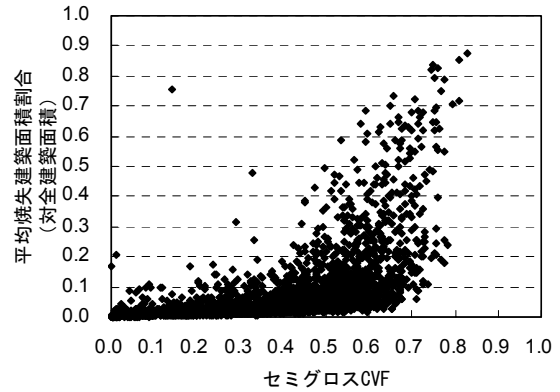


図 4.3-3 セミグロス CVF と平均焼失建築面積割合の関係

求めた構造別のセミグロス建ぺい率を、次式に算入することによって、セミグロス CVF 値を推定し、延焼抵抗率を算出することが出来る。

$$\begin{aligned} \text{セミグロス CVF} &= 3.293 \times \text{セミグロス裸木造建ぺい率} \\ &+ 2.136 \times \text{セミグロス防火造建ぺい率} \\ &+ 1.340 \times \text{セミグロス準耐火建ぺい率} \end{aligned}$$

$$\text{延焼抵抗率} = 1 - \text{セミグロス CVF}$$

延焼抵抗率と焼失率の関係についてはいくつかのものが提案されている。不燃領域率と焼失率の関係と同じような焼失率という意味では、平均焼失建築面積割合(対全建築面積)を使うと良い。この指標は、全建築面積のうち何%の建築面積が焼失するかを平均的に示した指標である。セミグロス CVF との関係では図 4.3-3 のようになる。図から分かるように、セミグロス CVF といえども、ある値で一意の防火性能を示すことは出来ないということを認識する必要がある。

各町丁目ごとにセミグロス CVF 値や焼失率を求めた後は、単に一覧表にして整理するだけでなく、地図上に結果を示すとどこが防火上危険なのかを容易に把握できる。

また、セミグロス CVF 値と平均焼失建築面積割合(以後、焼失率とする)の関係を図 4.3-3 から直接読み取ることは難しいため、回帰式を求めて、セミグロス CVF と焼失率の関係を読み取ることになる。ここでは回帰式として、安全側に推定した回帰式を以下に示す。

図 4.3-3 におけるセミグロス CVF を, 0.02 刻みで焼失率の平均値と標準偏差を求め, その平均値と標準偏差の値を用いて回帰式を推定したものが次式になる.

$$\text{平均焼失建面積割合 (対全建築面積)} = 1 - \exp\left(-\frac{0.01307}{(1 - \text{セミグロス CVF})^{3.036}}\right)$$

平均的な値で推定した場合と同様に, セミグロス CVF の値が大きくなるにしたがって, 焼失率は 1.0 に近づき, やがて頭打ちになり 1.0 に収束する(図 4.3-4 参照).

また, ある焼失率に対するセミグロス CVF 値を知りたい場合は, 表 4.3-3 を参考にすると良い.

表 4.3-3 焼失率に対するセミグロス CVF 値  
(安全側推定時)

焼失率	セミグロス CVF
0.05	0.363
0.1	0.497
0.2	0.607
0.3	0.663
0.4	0.701
0.5	0.730
0.6	0.753
0.7	0.775
0.8	0.795
0.9	0.818

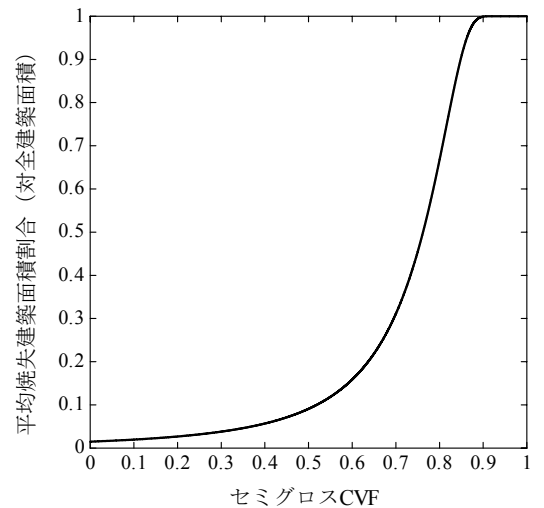


図4.3-4 セミグロスCVFと平均焼失建築面積割合の関係 (平均で推定)