

(2) 予測方法

●出火

- 出火要因の多くを占める火気器具、電気関係からの出火を取り扱う。また、停電時には電気関係からの出火はなく、停電復旧後に出火することも考えられるが、ここでは保守側の観点から、電気関係からの出火も地震直後に発生するものとして考える。
- ①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火、②建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火、③電気機器・配線からの出火の3つに分けて出火率を設定する。
- 建物倒壊しない場合の出火は、震度別・用途別・季節時間帯別の全出火率を設定し、算定する。
- 震度別の初期消火成功率を考慮して炎上出火件数を算定する。

$$\begin{aligned} \text{全出火件数} &= \text{震度別用途別出火率} \times \text{用途別要因数} \\ \text{炎上出火件数} &= (1 - \text{初期消火成功率}) \times \text{全出火件数} \end{aligned}$$

① 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火

表 35 震度別出火率

冬深夜					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0003%	0.0009%	0.0047%	0.0188%	0.066%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.051%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.118%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.007%
事務所等その他事業所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.011%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.026%

夏12時					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0029%	0.0076%	0.0346%	0.1152%	0.331%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.123%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.313%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.023%
事務所等その他事業所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.183%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.021%

冬18時					
	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0047%	0.0157%	0.0541%	0.1657%	0.509%
物販店	0.0007%	0.0022%	0.0085%	0.0302%	0.158%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.529%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.041%
事務所等その他事業所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.177%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.115%

② 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

- 阪神・淡路大震災時の事例から、冬における倒壊建物1棟あたり出火率を0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。
- 暖房器具類を使わない夏の場合には、倒壊建物1棟あたり出火率を0.0286%とする。
- 時刻補正係数は1.0（深夜）、2.2（12時）、3.4（18時）とする。

$$\begin{aligned} &\text{建物倒壊した場合の全出火件数} \\ &= \text{建物倒壊棟数} \\ &\quad \times \text{季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率} \end{aligned}$$

ここで、

季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率：0.0449%（冬深夜）、
0.0629%（夏12時）、0.153%（冬18時）

③ 電気機器・配線からの出火

- 電気機器・配線からの出火は建物全壊の影響を強く受けると考え、全壊率との関係で設定する。

電気機器からの出火件数 = 0.044% × 全壊棟数

配線からの出火件数 = 0.030% × 全壊棟数

○初期消火成功率

- 東京消防庁出火危険度測定（第8回、平成23年）における住宅の初期消火成功率を適用する。

表 36 震度別消火率

震度	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

●消防運用

- 現況の消防力と阪神・淡路大震災での消火実績等をもとにしたマクロ式を適用するものとする。
- 消防ポンプ自動車数、小型動力ポンプ数及び消防水利数をもとに、消防本部・組合ごとに消火可能件数を算定する。

消火可能件数（発災直後）

$$= 0.2 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4)$$

$$\times \left\{ 1 - \left(1 - 61,544 / \text{市街地面積}(\text{m}^2) \right)^{\text{水利数}} \right\}$$

残火災件数 = 炎上出火件数 - 消火可能火災件数

- 各消防本部・組合について求めた消火可能件数（発災直後；1時間後）と、想定される炎上出火件数を比較し、消火されなかった火災が延焼拡大すると考え、残火災件数（延焼拡大件数）を求めることとする。
- 上式は、阪神・淡路大震災（平均風速約3m/s）のデータに基づき、消防運用による消火可能件数をポンプ車数や消防水利数を用いて表現したものであり、風速が大きくなれば発災直後に消防によって消火できる割合が低下することが考えられるため、風速8m/sで0.2とする。
- 消防運用によりすべての炎上出火を消し止められた場合においても、平均的に5棟/件の焼失があるものとして、1消火件数あたり5棟が焼失するものとする。

●延焼

- 延焼クラスターに基づく地震火災リスク算定手法（加藤ら、2006）を用いる。本手法は、建物単体のデジタルマップを用いており、市街地の空間特性をよく反映したものである。

- 消防運用の結果、消火することができなかつた残火災件数を用いて、1棟あたりの残火災件数期待値（件/棟）を求め、それに対して延焼クラスターデータベースを適用し、焼失棟数期待値を算定。
- 各地域の最頻度の風向を前提条件とし、風速について8m/sを検討する。

表 37 手法概要

項目		内閣府手法
出火		震度別用途別出火率と用途別の対象物数の数から出火件数を算出し、初期消火成功率、消火活動による消火を評価して、炎上する出火件数を算出。
消防力		出火の評価に加味する。出火件数を抑止する際に震度によらず地域の公設消防力（消防ポンプ自動車数と小型動力ポンプ数）に応じて一定の値を導入。
延焼	気象	アメダスデータ ⁸ の統計値を基に時間帯ごとの最頻の風向と悪条件の風速（風速8m/s）を与える。すなわち一定の風向・風速の風が吹き続けるという設定。
	出火点からの延焼評価	<p>< 1. クラスター（延焼運命共同体）の設定 ></p> <p>建物構造種別に応じて、燃え移るかどうかの距離（延焼限界距離）が設定されており、全建物間の距離が延焼限界距離より短ければ、全て延焼すると判定している。この延焼限界距離内にある建物同士の群をクラスターと呼び、クラスター内の1戸が燃焼すれば、同一クラスター内の建物は同時に全て延焼して焼失するということになる。</p> <p>< 2. 焼失棟数の算出 ></p> <p>一棟ごとの出火確率からクラスター内の1棟当たりの焼失リスクを算出し、これを集計して焼失棟数を算出。</p>
計算過程と結果		時間帯・気象条件ごとの各1回の計算結果を評価結果として提示。気象条件、出火件数は時間帯ごとに固定の値が設定される。気象条件は、悪条件の風とする。
特徴		どのように燃えるかではなく、出火確率を持った建物同士がつながるかどうかの判定を行なっている。

(3) 予測結果

市区町村別の火災による建物被害の予測結果のうち、冬 18 時の全焼棟数を表 38 に、地震ごとの全焼棟数分布を図 109～図 112 に示す。

表 38 火災による建物被害数（棟数）

市区町村名		東北地方 太平洋沖地震		宮城県沖地震 (連動型)		スラブ内地震		長町-利府線断層帯 地震	
		全焼		全焼		全焼		全焼	
仙 台 市	青葉区	2	(0%)	2	(0%)	369	(4%)	6,569	(34%)
	宮城野区	24	(1%)	41	(8%)	683	(7%)	1,676	(9%)
	若林区	209	(10%)	130	(25%)	1,107	(12%)	1,632	(9%)
	太白区	445	(20%)	148	(29%)	2,854	(30%)	3,664	(19%)
	泉区	3	(0%)	4	(1%)	221	(2%)	4,284	(22%)
石巻市		1,192	(54%)	107	(21%)	1,742	(19%)	0	(0%)
塩竈市		1	(0%)	0	(0%)	242	(3%)	134	(1%)
気仙沼市		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
白石市		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
名取市		29	(1%)	12	(2%)	306	(3%)	120	(1%)
角田市		15	(1%)	0	(0%)	92	(1%)	0	(0%)
多賀城市		18	(1%)	18	(4%)	484	(5%)	670	(4%)
岩沼市		82	(4%)	34	(7%)	313	(3%)	72	(0%)
登米市		32	(1%)	0	(0%)	8	(0%)	0	(0%)
栗原市		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
東松島市		75	(3%)	14	(3%)	309	(3%)	0	(0%)
大崎市		11	(1%)	0	(0%)	166	(2%)	0	(0%)
富谷市		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	211	(1%)
蔵王町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
七ヶ宿町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
大河原町		20	(1%)	0	(0%)	175	(2%)	0	(0%)
村田町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
柴田町		7	(0%)	0	(0%)	97	(1%)	5	(0%)
川崎町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	1	(0%)
丸森町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
亘理町		12	(1%)	3	(1%)	115	(1%)	0	(0%)
山元町		0	(0%)	0	(0%)	1	(0%)	0	(0%)
松島町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
七ヶ浜町		1	(0%)	0	(0%)	37	(0%)	2	(0%)
利府町		0	(0%)	0	(0%)	5	(0%)	10	(0%)
大和町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
大郷町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
大衡村		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
色麻町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
加美町		5	(0%)	1	(0%)	12	(0%)	0	(0%)
涌谷町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
美里町		11	(0%)	5	(1%)	29	(0%)	0	(0%)
女川町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
南三陸町		0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)	0	(0%)
県全体		2,193		520		9,368		19,051	

※ 本調査は、マクロの被害を把握する目的で実施しており、市区町村別の数値はある程度幅を持って見る必要がある。また、四捨五入の関係で合計が一致しない場合がある。

※ カッコ内の数値は、全県に占める割合である。

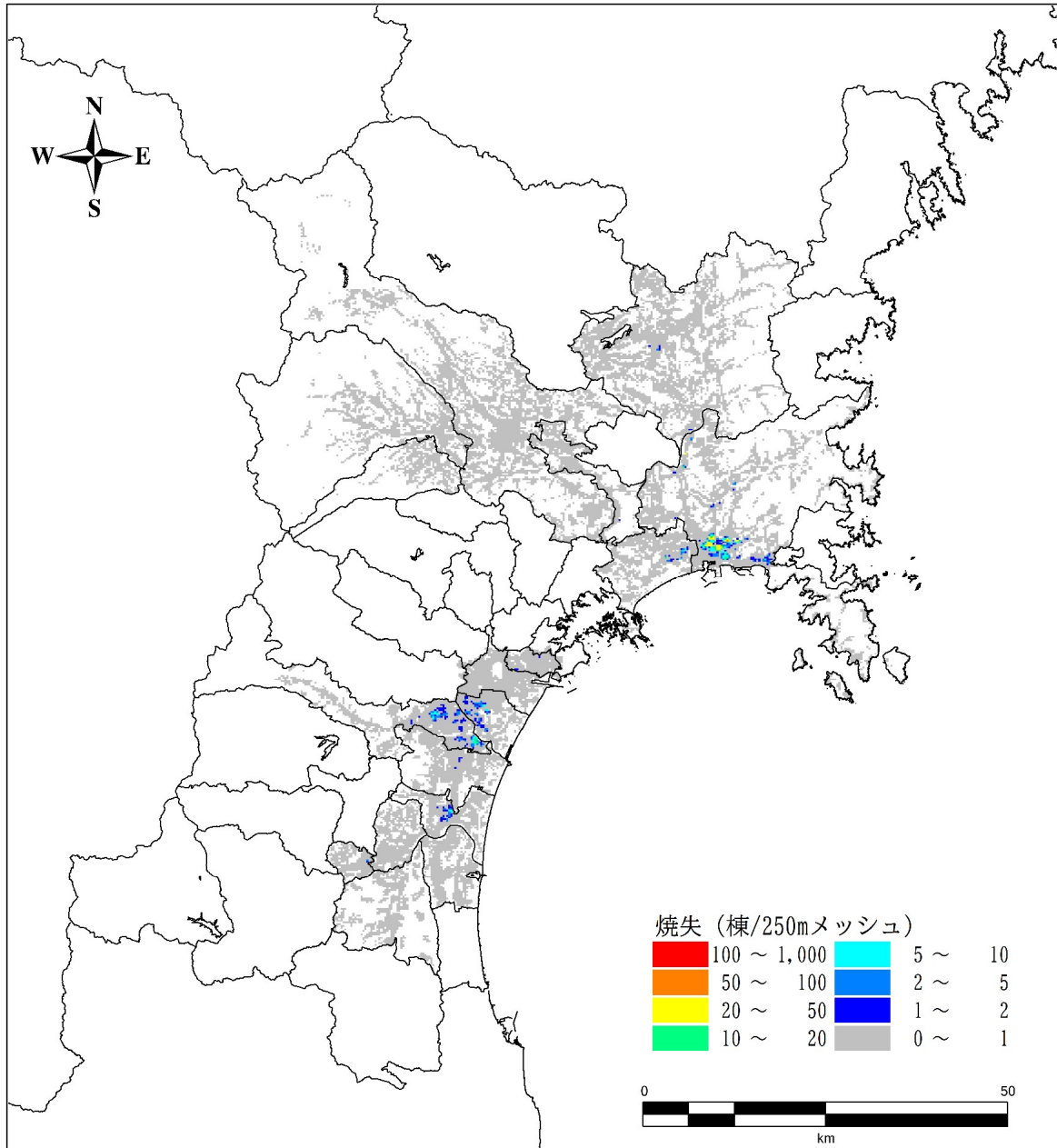


図 109 火災による建物全焼棟数 東北地方太平洋沖地震 冬 18 時

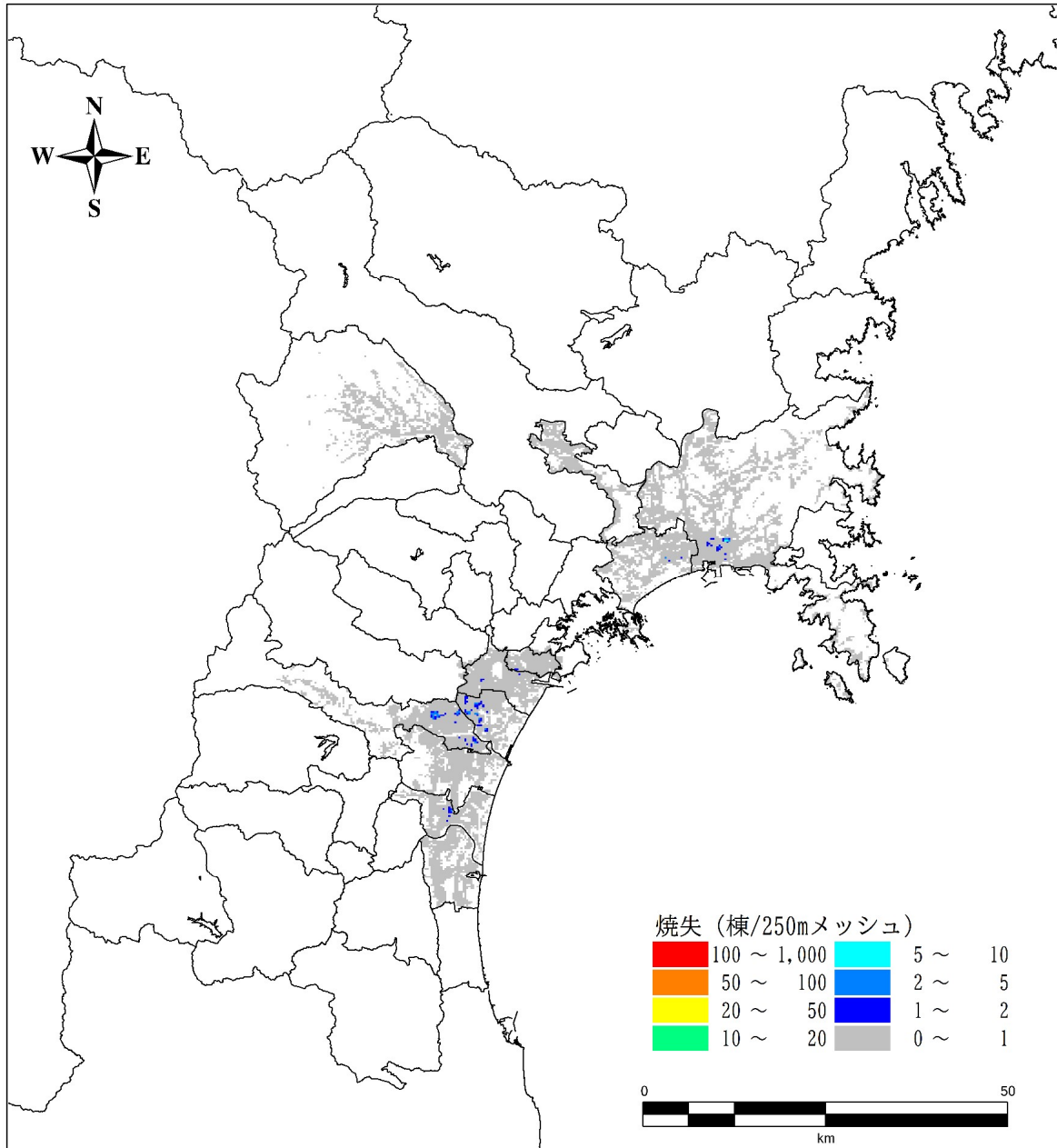


図 110 火災による建物全焼棟数 宮城県沖地震（連動型） 冬 18 時

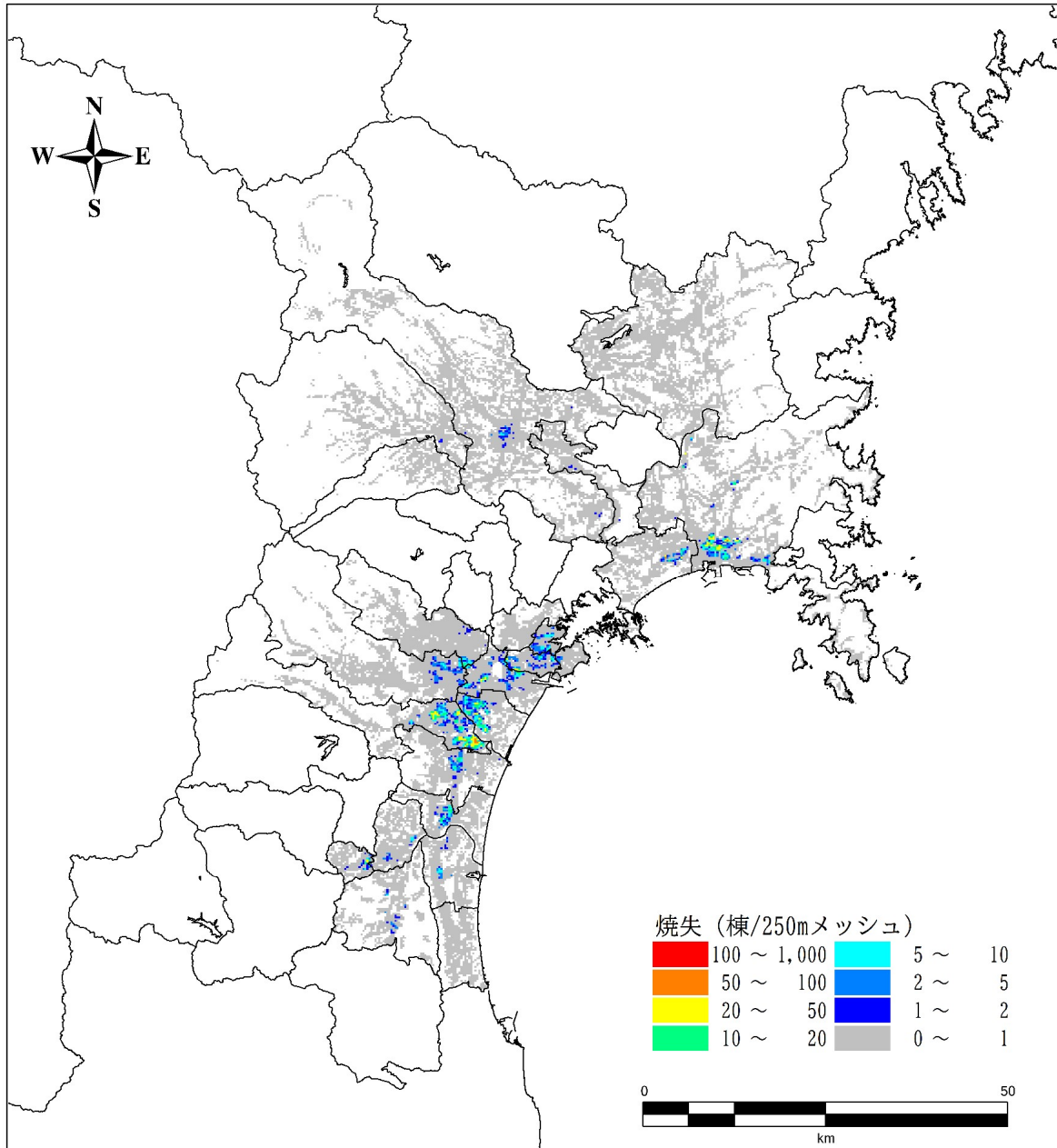


図 111 火災による建物全焼棟数 スラブ内地震 冬 18 時

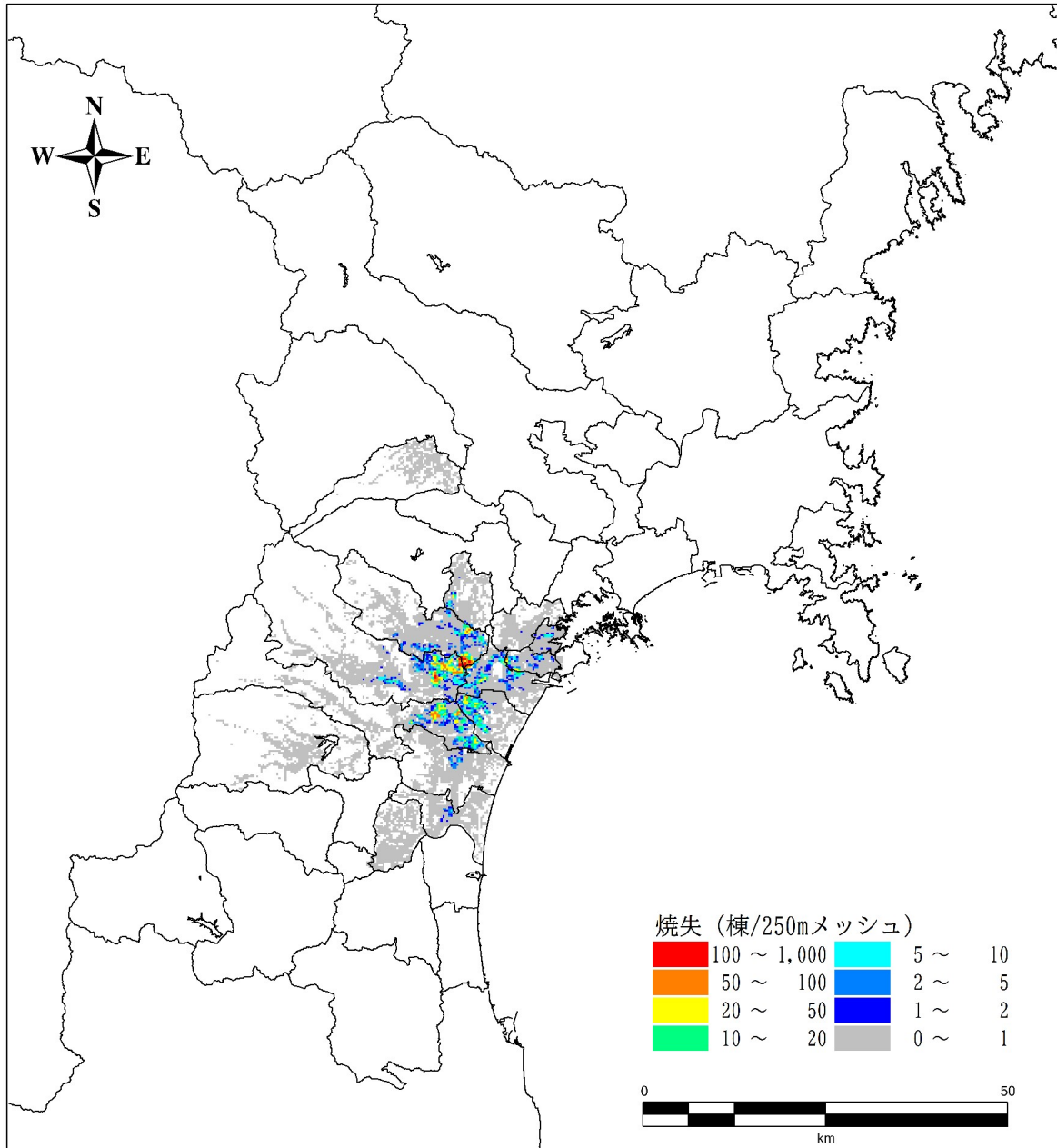


図 112 火災による建物全焼棟数 長町 - 利府線断層帯地震 冬 18 時

3.2.9. 津波火災による出火件数

内閣府（2013.3）と同様に、東日本大震災における被害状況を踏まえ、津波火災による被害件数を予測した。

（1）予測方針

内閣府手法（2013.3）に基づき、図 113 に示すように、浸水建物数、世帯当たり所有車台数、プロパン使用率より車両火災件数及びその他の火災件数を求め、廣井（2014）が示す手法によって津波による出火件数を求めた。

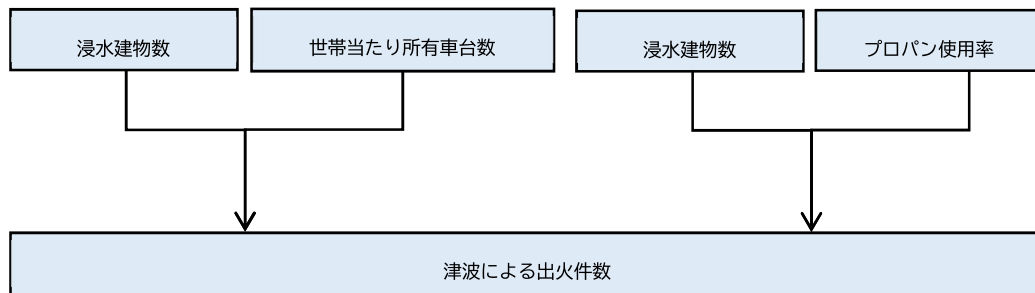


図 113 津波火災による被害件数の予測手順

（2）予測方法

次の 3 ステップの手順で津波火災件数を予測した。

① 車両火災件数

世帯当たり所有車台数と浸水建物数を求め、次式により算出した。なお、世帯当たり所有車台数の算出にあたり、市区町村別の所有車台数において、仙台市の区毎のデータがないため、本節においては仙台市のみとして算出した。

$$\text{車両火災件数} = (\text{世帯当たり所有車台数}) \times (\text{浸水建物数}) \times 0.000024 - 0.798$$

② その他の火災件数

プロパン使用率を求め、次式により算出した。

$$\begin{aligned} \text{その他の火災件数} \\ &= (\text{浸水建物数}) \times 0.000264 + (\text{プロパン使用率}) \times 1.080 \end{aligned}$$

③ 津波火災件数

車両火災件数とその他の火災件数の和を津波火災件数とした。

$$\text{津波火災件数} = (\text{車両火災件数}) + (\text{その他の火災件数})$$

(3) 予測結果

津波火災の出火件数を表 39 に示す。

表 39 津波による出火件数（総括表）

地震	津波による出火件数
東北地方太平洋沖地震	72
宮城県沖地震（連動型）	22
スラブ内地震	21

3.2.10. ブロック塀等の転倒箇所数

(1) 予測方針

内閣府手法（2012.8）に基づき、図 114 に示すように建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求め、宮城県沖地震における地震動の強さと被害率との関係式を用いて各施設の被害数を求めた。

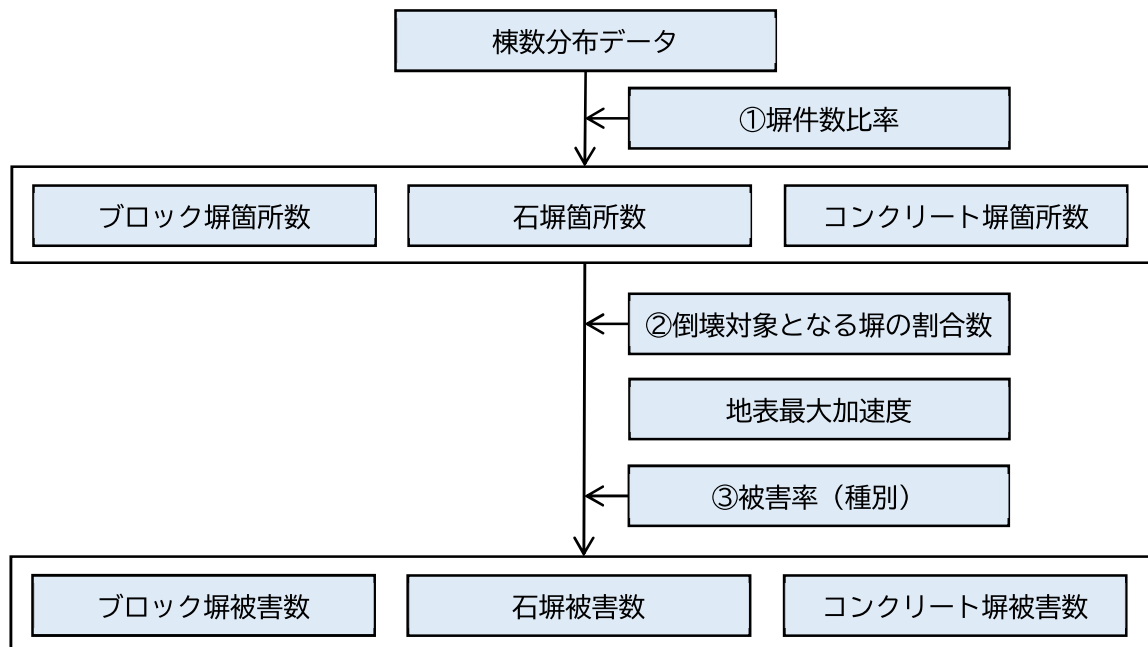


図 114 ブロック塀等の転倒箇所数の予測手順

(2) 予測方法

次の 4 ステップの手順で転倒箇所数を予測した。

① 塀の数

ブロック塀・石塀、コンクリート塀については東京都（1997）（コンクリート塀）による木造棟数と各塀数との関係を用いてそれぞれの数量を求めた。

表 40 倒壊対象となる塀の数 東京都（1997）

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.16 \times$ 木造住宅棟数	$0.035 \times$ 木造住宅棟数	$0.036 \times$ 木造住宅棟数

② 倒壊対象となる塀の割合

東京都（1997）に基づき、各塀の危険度調査結果から、特に改善が必要のない塀の比率を設定した。

表 41 倒壊対象となる塀の割合 東京都 (1997)

塀の種類	外見調査の結果特に改善が 必要ない塀の比率(A)	倒壊対象となる割合 (1-0.5A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

③ 被害率

宮城県沖地震時の地震動の強さ（加速度）とブロック塀等の被害率の関係実態から次式を設定した。

$$\text{ブロック塀被害率(\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$$

$$\text{石塀被害率(\%)} = -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$$

$$\text{コンクリート塀被害率(\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$$

④ 転倒数の算出

①、②で求めた転倒の可能性のある塀の数と、予測ケースにおける地震時の最大地表加速度（計測震度から換算）を用いて、③式を介して塀の転倒数を算出した。

3.2.11. 自動販売機の転倒箇所数

(1) 予測方針

内閣府手法（2012.8）と同様に、自動販売機の転倒は、阪神・淡路大震災時の実態から震度 6 弱以上のエリアで発生するとした。

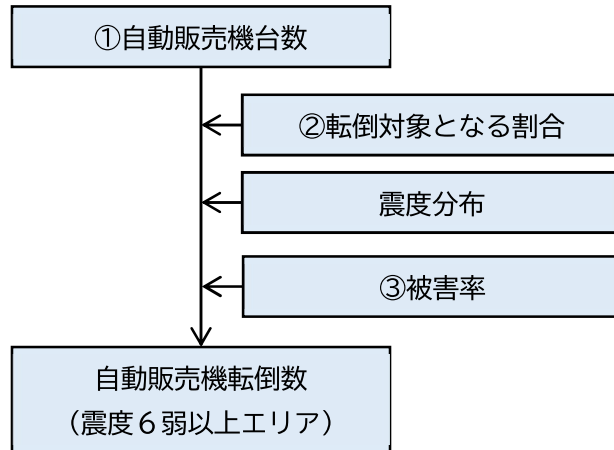


図 115 自動販売機の転倒数の予測手順

(2) 予測方法

① 自動販売機台数

自動販売機台数は、全国の台数 4,271,400 台*を各市区町村に次の式で配分して求める。

市区町村別の自動販売機台数

$$= \text{全国自動販売機台数} \times (\text{市区町村夜間人口} + \text{市区町村昼間人口}) \div (\text{全国夜間人口} + \text{全国昼間人口})$$

② 転倒対象となる自動販売機の割合

転倒対象となる自動販売機の割合は屋外設置比率（約 6 割）と転倒防止措置未対応率（約 1 割）より設定する。

③ 被害率

- 自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の（概ね震度 6 弱以上の地域における）転倒率により設定（埼玉県，2008）
- 阪神・淡路大震災時の（概ね震度 6 弱以上の地域における）被害率 25,880 台／124,100 台＝約 20.9%（神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島：全数調査）

* 日本自動販売機工業会調べ：平成 24 年末時点