

3.4 構築したリスクモデルの活用に関する考察

3.4.1 他の地震や地域への適用方法の提案

3.3の検討を踏まえて、本研究で構築した東北地方太平洋沖地震の三陸の津波火災事例に基づくリスクモデル（以下モデル）を他の地震や地域へ適用して、津波火災を評価する方法として、図3.4.1のフロー案を提案する。

なお、構築したモデルには不確実性（延焼範囲内の建物の延焼前の状況の推定方法による違い、偏回帰係数の信頼区間、予測値の予測区間など）があるため、結果は幅で示す必要がある。また、結果の確認が不可欠であることに留意されたい。

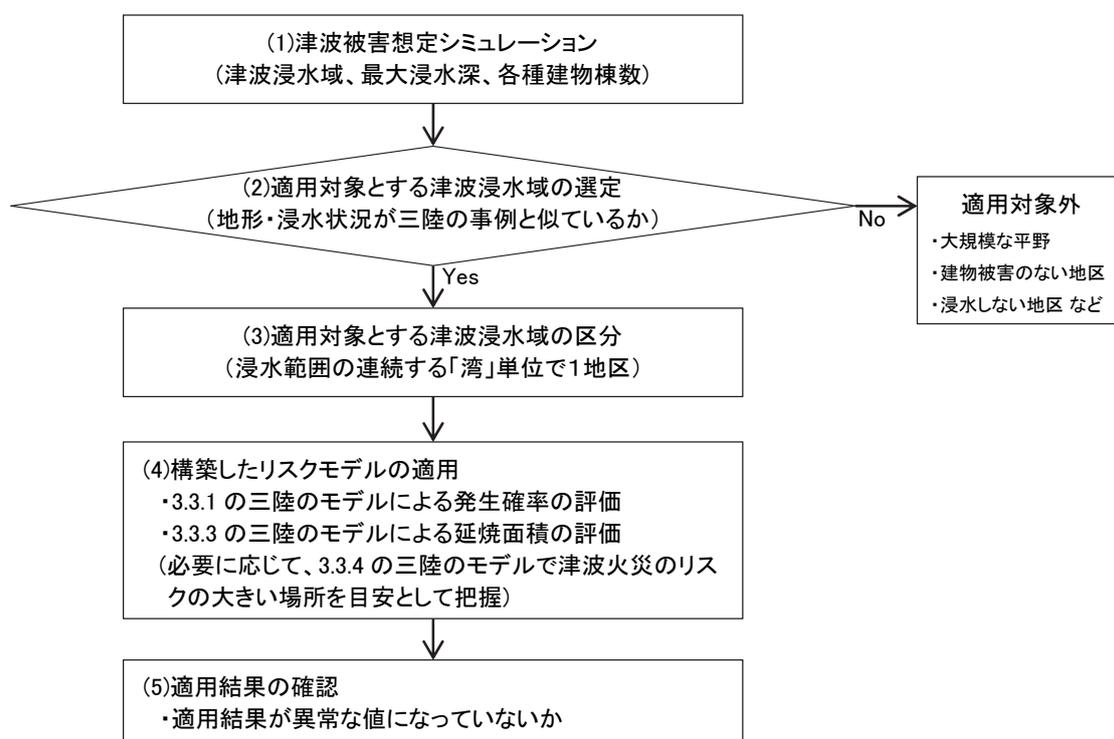


図 3.4.1 他の地震や地域への適用方法のフロー案

3.4.2 他の地震や地域への適用時の留意事項

モデルを、他の地震や他の地域へ適用する上での留意事項を列挙する。

(1) 大規模な平野への適用には再現性などの課題があること

大規模な平野への適用に再現性などの課題のあるものなので、留意が必要である。

なお、分析対象地区のうち石巻東地区以南の大規模な平野にモデルを強引に適用した例を図3.4.2、図3.4.3に示す。航空写真と見比べて、発生確率については石巻西地区、仙台港南地区を過小評価、塩釜地区については過大評価、延焼面積については石巻西地区で過大評価する印象（縦軸の桁に留意されたい）で、違和感のある評価結果となった。

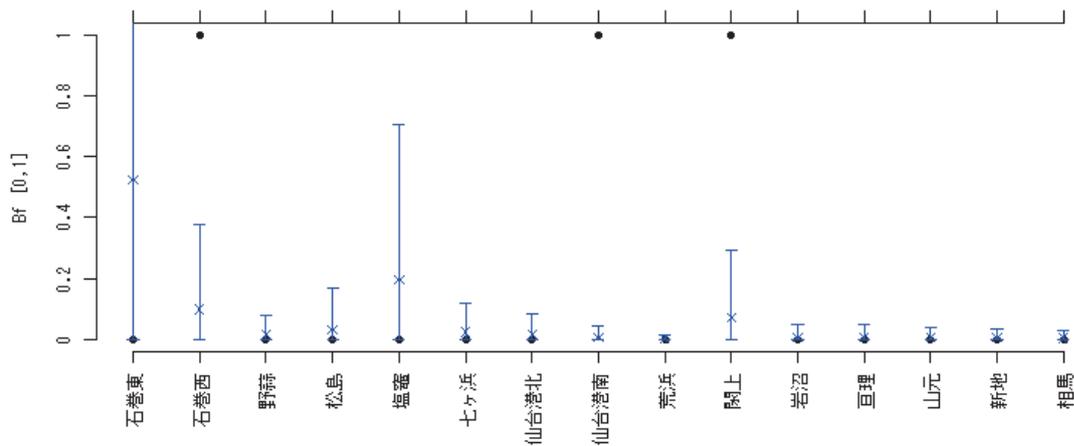


図 3.4.2 No.17 の平野への適用 (B_f 、地区単位、三陸、被害関数)

(●：データ、×： $E[B_f]$ 、棒： $E[B_f]$ の95%信頼区間)

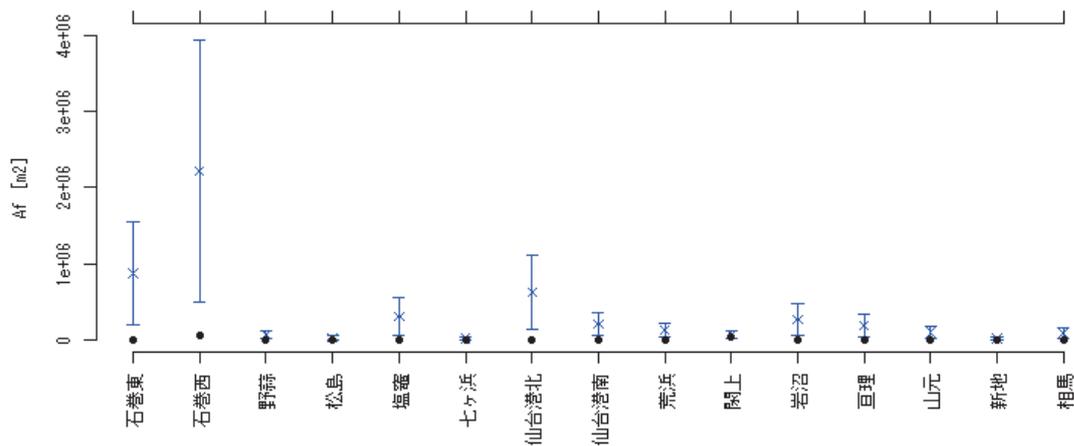


図 3.4.3 No.6 の平野への適用 (A_f 、地区単位、三陸、被害関数)

(●：データ、×： $E[A_f]$ 、棒： $E[A_f]$ の95%信頼区間、縦軸の桁に留意されたい)

(2) 東北地方太平洋沖地震との諸条件の違いが考慮できないこと

1) 地域・季節・時間帯による火気使用状況の違いの不考慮

東北地方太平洋沖地震発生日は、その気温（表 3.4.1）から石油ストーブなど暖房器具が使用されていたと考えられる。また、同地震の発生時刻²⁴⁾から調理器具があまり使用されていなかったと考えられる。

このため、津波火災が温暖な地域や季節に発生する場合にリスクを過大評価する可能性や、逆に夕食時に発生する場合にリスクを過小評価する可能性などに留意が必要である。

2) 風向・風速の違いの不考慮

東北地方太平洋沖地震の発生時刻から当日夜にかけて、三陸では陸から海に向かって弱

い西風がおおむね吹いていたと考えられる（表 3.4.1）。

風向きが別の方向であった場合や、加えて強い風が吹いていた場合には、津波火災によってより広範囲が延焼した可能性が考えられるため、リスクを過小評価する可能性に留意が必要である。

表 3.4.1 東北地方太平洋沖地震発生日の三陸の 1 時間毎の気象条件²⁴⁾をもとに作成

時	気仙沼			釜石			久慈		
	気温[°C]	風速[m/s]	風向	気温[°C]	風速[m/s]	風向	気温[°C]	風速[m/s]	風向
15	1.5	2.8	北西	5.0	2.9	西南西	4.5	2.8	西北西
16	1.7	1.8	西南西	///	2.1	西北西	3.3	3.4	南西
17	-0.3	0.7	北西	///	3.3	西南西	2.4	2.7	西南西
18	-0.4	1.3	西	///	///	///	0.4	3.0	南西
19	-0.5	2.2	西北西	///	2.8	西北西	1.1	2.1	西南西
20	-0.8	3.3	北西	///	1.2	西北西	0.7	1.9	西
21	-1.3	2.2	西北西	///	4.6	西	0.2	2.1	西北西
22	-1.8	1.1	西北西	///	1.5)	西)	0.0	1.7	西南西
23	-2.1	1.9	西	///	///	///	-0.1	2.4	西
24	-1.6	2.0	西北西	///	0.9)	北)	-0.2	3.9	西

※ ///は欠測または観測を行っていない場合を、)は準正常値を示す。

3) 地区の特色の違いの不考慮

船や木などの漂流物の多い地区ではその衝突により発生するガレキの量が多くなる可能性が、発熱量の大きいものを取り扱う作業場や LP ガスボンベの集積場のある地区ではガレキがより燃えやすくなる可能性が考えられる。また逆に、鉄筋コンクリート造の割合の高い地区では発生するガレキの量が少なくなる可能性が考えられる。

このような地区の特色によって、リスクを過小にも過大にも評価する可能性に留意が必要である。

4) 消防・減災の効果の違いの不考慮

東北地方太平洋沖地震では公設消防や消防団、住民が津波火災の抑制に一部成功した^{4.5,7,8)}。より過酷な条件下でのリスクを過小評価する可能性や、逆に津波火災をより抑制できる場合のリスクを過大評価する可能性に留意が必要である。

また、LP ガスの流出や放出の防止などには津波火災の減災効果のある可能性が考えられるが、その効果はよく分かっていない。津波火災に効果的な対策が普及した場合のリスクを過大評価する可能性に留意が必要である。

5) 地震や津波の特徴の不考慮

東北地方太平洋沖地震では、地震の規模に対して地震の揺れによる建物の倒壊が少なかった。仮に建物が多く倒壊する場合は、そのガレキも津波によって漂流することになるため、津波の小さい地域でも津波火災の発生しやすくなる可能性が考えられる。また、このような地震の場合は、地震により直接的に起因する火災と津波火災が相乗する可能性も考えられる。

また、東北地方太平洋沖地震では、広域が長時間湛水した。水面上にあって空気にさらされる可燃物の量が減ることによって津波火災を抑制した側面と、炎上したガレキが漂流することによって津波火災を促進した側面の両方が考えられる。

地震や津波の特徴によって、リスクを過小にも過大にも評価する可能性に留意が必要である。

(3) その他モデル対象外のリスクがあること

湾上で発生した気仙沼市の事例や製油所で発生した仙台市の事例、3日後に発生した気仙沼市の事例については、建物間の延焼メカニズムが異なり、他の津波火災事例と同列に扱うことができない可能性があるため、本研究の対象外とした。これらの事例のリスクは評価できないものであることに留意が必要である。

また、東北地方太平洋沖地震では発生しなかった特殊なリスクが隠れている可能性もある。

3.4.3 津波火災の減災に向けた考察

(1) 津波火災の発生の抑制

本研究では、津波により流失する建物棟数が多いほど津波火災が発生しやすくなるモデルが構築できた。津波火災の発生メカニズムは十分に解明されていないが、流失する建物棟数が少なくなるよう、①津波危険の少ない地域に建物を事前に移転する、②津波荷重を考えた建物の設計²⁵⁾を行う、③堤防など津波防護手段を充実する、などの対策が津波火災の発生の抑制に有効であると考えられる。

(2) 津波火災の延焼の抑制

本研究では、津波による流失を免れた建物棟数が多いほど津波火災が延焼しやすくなるモデルが構築できた。津波火災の延焼は、1995年兵庫県南部地震時の火災事例など地震により直接的に起因する火災と同様に、建物同士の延焼によって主に説明できると考えられる。このため、個々の建物の不燃化や隣棟間隔の確保など、地震により直接的に起因する火災の延焼を抑制するために行われている様々な対策が、津波火災の延焼の抑制にも有効であると考えられる。

(3) 津波火災の延焼しやすい場所の回避

発生確率（地区単位）の高いと考えられる地区では、延焼確率（メッシュ単位）の高いと考えられるメッシュを避けることが、津波火災による被害の抑制に有効であると考えられる。