

6. 建物被害の予測

6.1 揺れによる建物被害

6.1.1 予測方法

揺れによる建物被害の予測手順を、図6.1.1に示す。50mメッシュ別に、先に予測した地表の計測震度と建物現況データを基に、建物被害率曲線により、全壊・半壊棟数を算出する。前回想定では最大速度を揺れの大きさの指標としていたが、近年の被害想定（中央防災会議や東京都等）では、計測震度を指標とした被害率が用いられることが多いので、東京都（2006）の関係をを用いた（図6.1.2）。

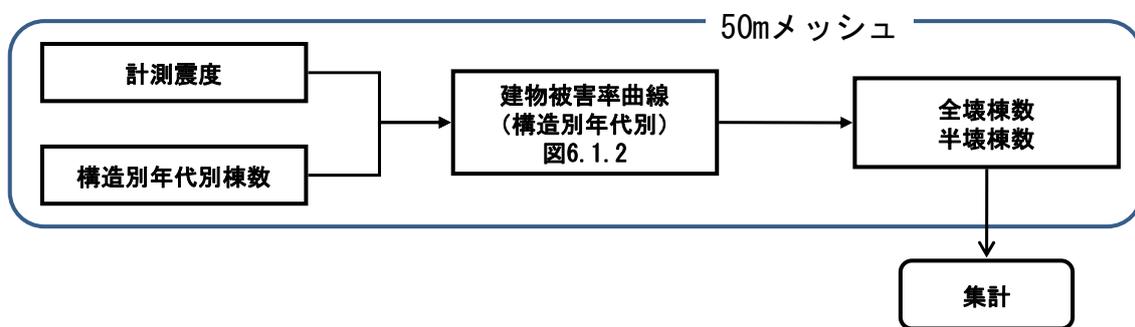


図6.1.1 揺れによる建物被害の予測フロー

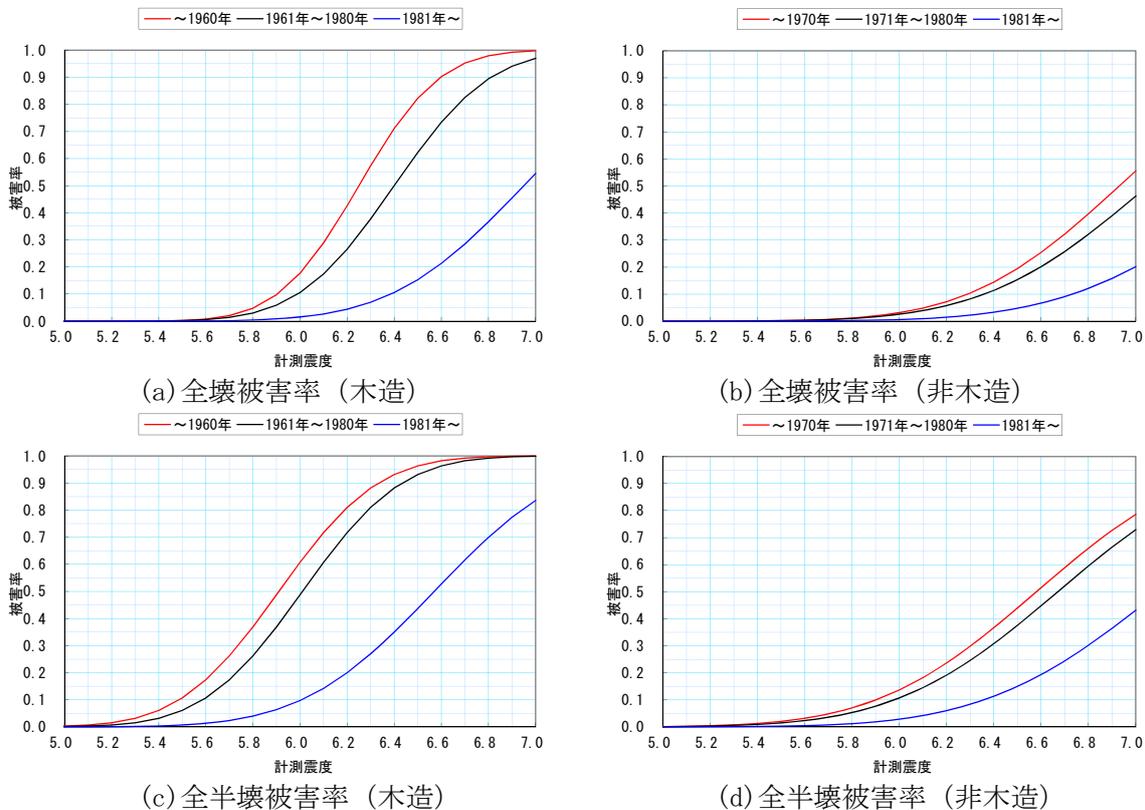


図6.1.2 建物の被害率曲線

6.1.2 建物の現況

「固定資産台帳の家屋図形データと家屋属性データ」を用いて、現況データを整備した。木造建物644,484棟、非木造建物192,806棟で計837,290棟である。被害率曲線の年代区分に応じた建物の割合を図6.1.3に示す。

前回想定の平成16年度に比べ、1960年以前に建てられた木造建物の比率が17%→6%と大幅に減り、耐震性が高いと考えられる1981年以降の木造建物の割合は43%→59%と大幅に増加した。非木造建物でも64%→73%と増加している。

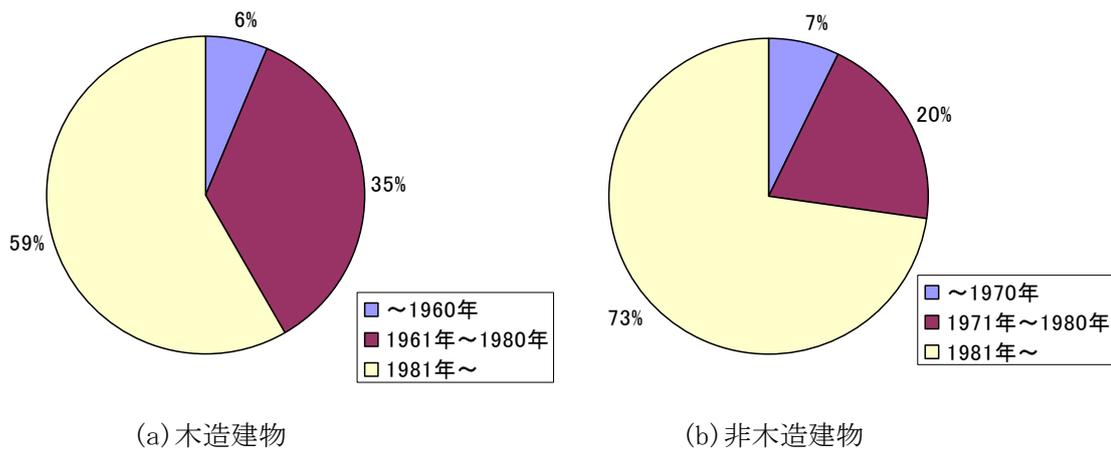


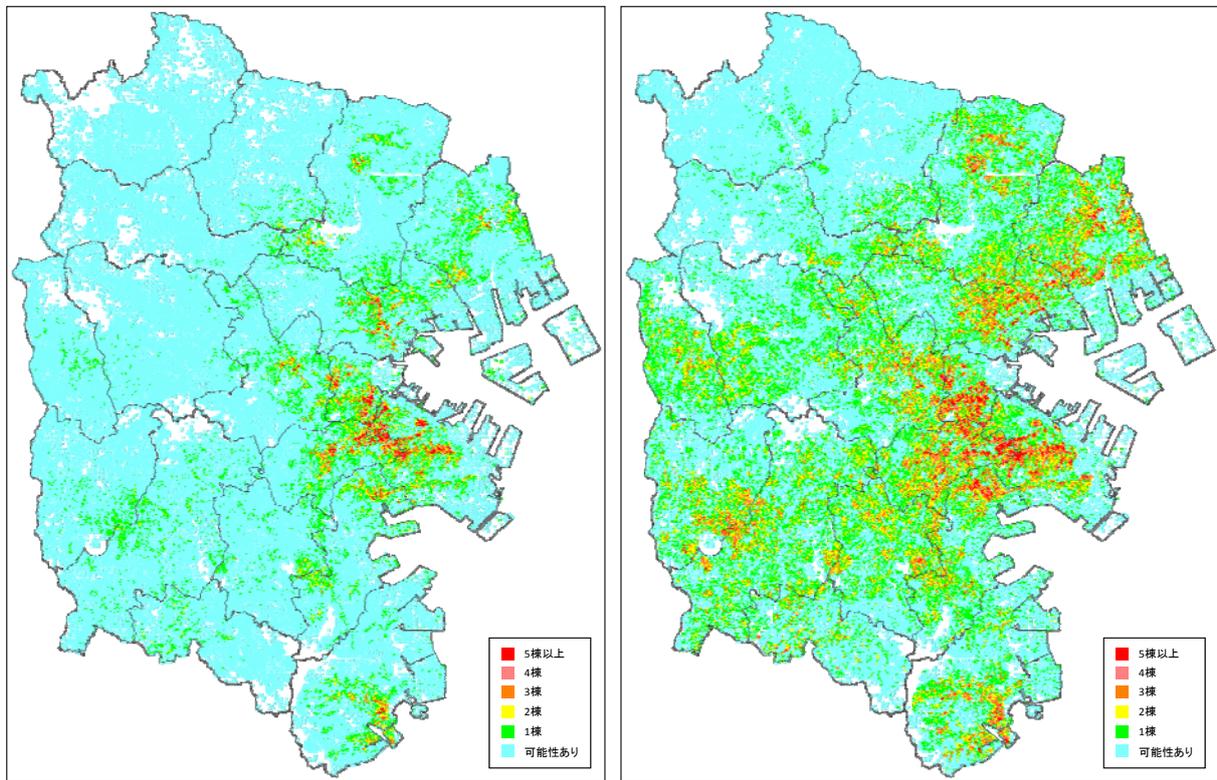
図6.1.3 建物の構造別・年代別建物構成比率 (2012年1月時点)

6.1.3 予測結果

表6.1.1に、被害予測結果を示す。図6.1.4に、元禄型関東地震における被害分布を示す。図は50mメッシュで示したものである。揺れが大きかつ古い木造建物が多いところで、被害が多くなる。震度7以外にも、金沢区、磯子区、神奈川区に被害が多いエリアが見られる。前回想定の南関東地震に比較して、元禄型関東地震での全壊棟数は大きく減少している。これは、建物の耐震化率が高まっていることの影響が大きく、次に震度分布が変わって木造建物に比べ被害率が小さい非木造建物が多い地域での揺れが大きくなったことが影響している。そのため、金沢区など南部での被害棟数が前回想定に比べると減少した。ただし、依然として被害件数は多い。

表6.1.1 揺れによる建物被害 (単位: 棟)

被害区分	建物構造	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
全壊	木造	31,864	3,797	30
	非木造	2,398	377	13
	合計	34,262	4,174	43
半壊	木造	96,139	22,715	2,158
	非木造	6,699	1,588	206
	合計	102,838	24,303	2,364



(a)全壊

(b)半壊

図6.1.4 揺れによる建物被害分布:50mメッシュ (元禄型関東地震)

6.2 液状化による建物被害

6.2.1 予測方法

液状化による建物被害は、式(6.2.1)により算出した。図6.2.1にその流れを示す。

$$(\text{被害棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{①液状化面積率}) \times (\text{②液状化による建物被害率}) \quad (6.2.1)$$

表6.2.1は、個々の地盤の液状化危険度を、面積率（発生確率）に置き換えている。東日本大震災では千葉県浦安市など液状化による建物被害が多数発生した。東京都(2012)の被害想定では、浦安市、船橋市での液状化による建物被害の実績から、液状化面積率と建物被害率を求めている。 P_L 値が5を超えるケースについては、これを採用した。

P_L 値が5以下では、他地域や既往地震では液状化の発生は稀であり、かつ建物被害は軽微なものにとどまっているので、面積率は従来から用いられている2%、建物被害率は0%とした。杭支持の建物は液状化被害を受けないとした。杭の有無の情報が不明のため、4階建て以上の建物すべてと昭和35年以降の3階建て以下の20%を「杭あり」と判断した。

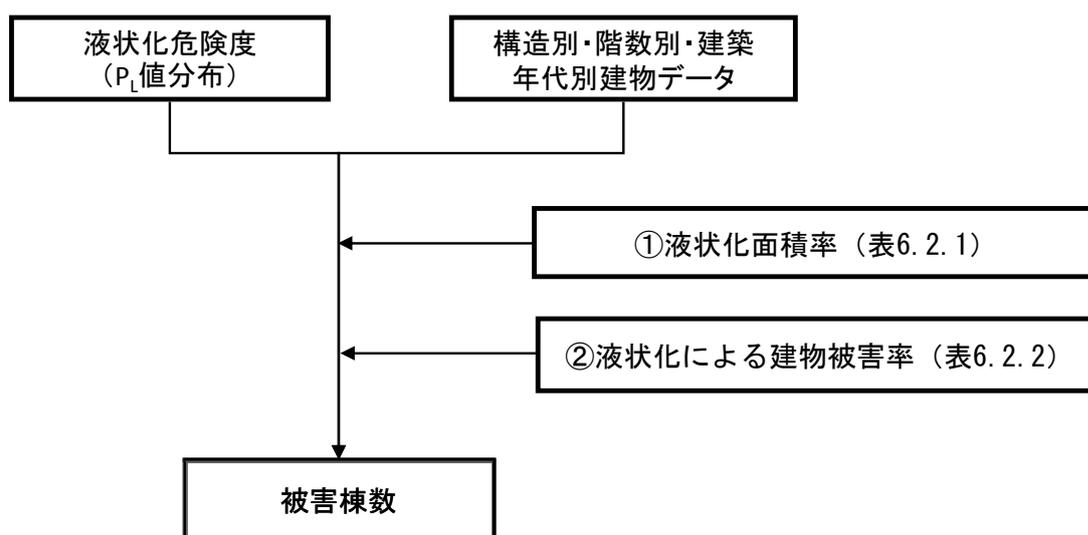


図6.2.1 液状化による建物被害推定の流れ

表6.2.1 液状化面積率と液状化危険度の関係

液状化危険度 (P_L 値区分)	液状化面積率	備考
$P_L > 15$	65%	東京都(2012)による
$5 < P_L \leq 15$	18%	東京都(2012)による
$0 < P_L \leq 5$	2%	岩崎ら(1980) ¹ に基づく
$P_L = 0$	0%	

¹ 岩崎敏男・龍岡文夫・常田賢一・安田 進：地震時地盤液状化の程度の予測 について、土と基礎、Vol. 28, No. 4, pp. 23-29, 1980年

表6.2.2 液状化による建物被害率（東京都(2012)より）

項目	全壊率	大規模半壊率	半壊率
建物被害率	0.60%	7.96%	14.38%

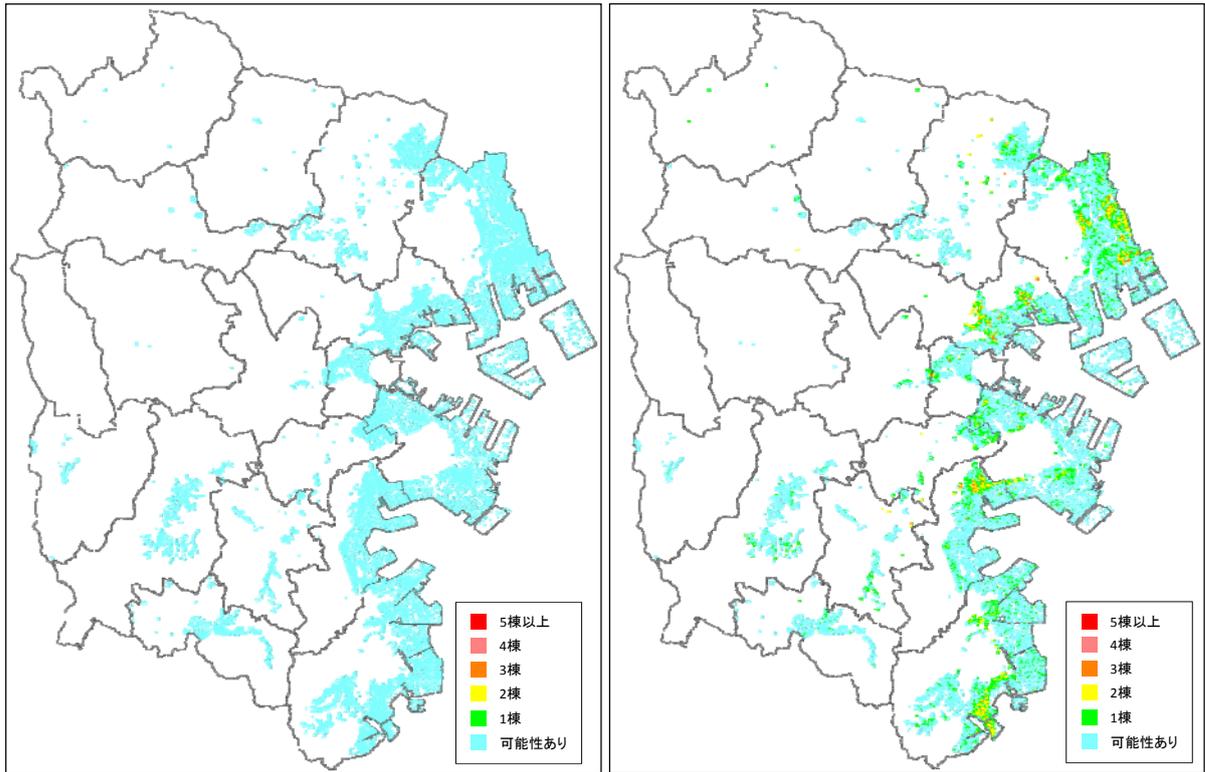
6.2.2 予測結果

表6.2.3に、被害予測結果を示す。南海トラフ巨大地震においても、広い範囲で液状化危険度が高いため、多くの被害が発生する可能性がある。

図6.2.2に、元禄型関東地震における被害分布を示す。液状化危険度が高いところで被害が大きい。その中でも、やや内陸側に寄った辺りで被害が大きくなるのは、鉄道沿線より海側では非木造建物が多く、木造建物が多くなる場所で被害件数が多くなるためである。

表6.2.3 液状化による建物被害（単位：棟）

被害区分	建物構造	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
全壊	木造	150	92	67
	非木造	54	37	29
	合計	204	129	96
大規模半壊	木造	2,019	1,245	938
	非木造	712	512	399
	合計	2,731	1,757	1,337
半壊	木造	3,647	2,248	1,699
	非木造	1,294	931	732
	合計	4,941	3,179	2,431



(a) 全壊建物棟数

(b) 大規模半壊+半壊建物棟数

図6.2.2 液状化による建物被害分布:50mメッシュ (元禄型関東地震)

6.3 急傾斜地崩壊による建物被害

6.3.1 予測方法

急傾斜地崩壊による建物被害は、式(6.3.1)により算出した。図6.3.1にその流れを示す。急傾斜地崩壊危険度が高い金沢区、次いで港北区、戸塚区、保土ヶ谷区で被害が発生する可能性が高い。

$$\begin{aligned} \text{(被害棟数)} &= \text{(危険箇所内建物棟数)} \\ &\times \text{(①崩壊確率)} \times \text{(②崩壊箇所における建物被害率)} \quad (6.3.1) \end{aligned}$$

表6.3.1、表6.3.2とも過去の被害データに基づいている。表6.3.1の危険度ランク別崩壊確率は、内閣府(2012)が近年の被害実態から見直したものである。

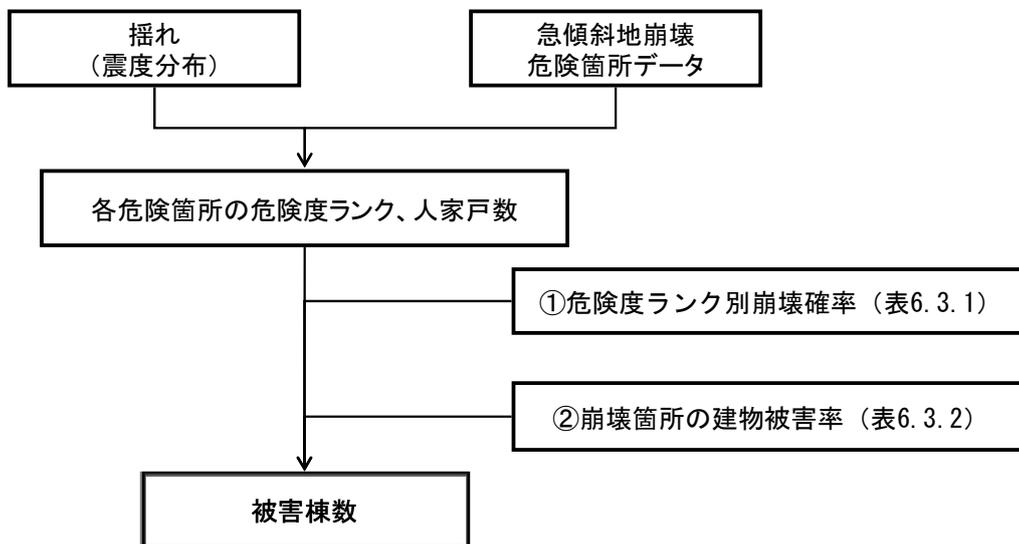


図6.3.1 急傾斜地崩壊による建物被害

表6.3.1 危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	10%
B	0%
C	0%

内閣府(2012)：1978年宮城県沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震等に基づく設定

表6.3.2 崩壊箇所の震度別被害率

被害区分	～震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
全壊率	0%	6%	12%	18%	24%	30%
半壊率	0%	14%	28%	42%	56%	70%

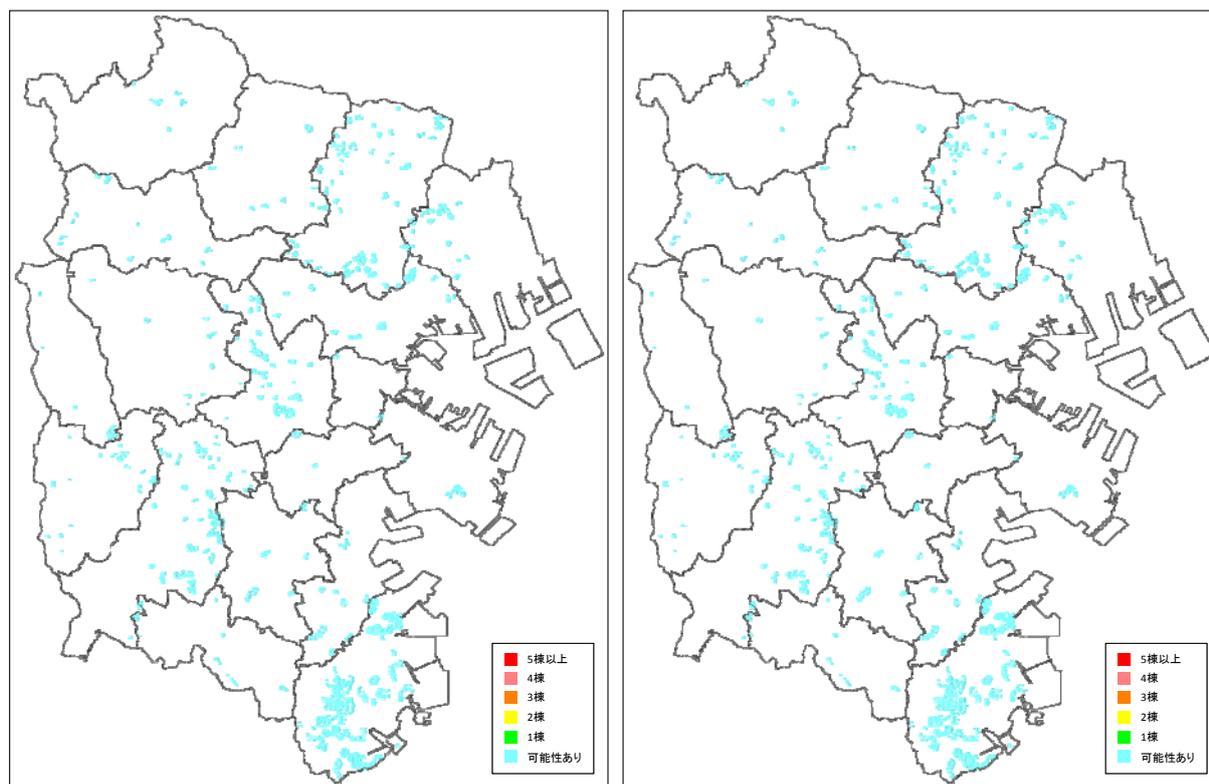
静岡県(2001)：1978年宮城県沖地震、伊豆大島近海地震の被害に基づく設定

6.3.2 予測結果

表6.3.3に被害予測結果を示す。図6.3.2に元禄型関東地震における被害分布を示す。金沢区内に急傾斜地危険度が高い箇所が多いため、建物被害が生じる可能性がある箇所が多くなっている。

表6.3.3 急傾斜地崩壊による建物被害（単位：棟）

被害区分	建物構造	元禄型関東地震	東京湾北部地震	南海トラフ巨大地震
全壊	木造	119	25	2
	非木造	35	7	0
	合計	154	32	2
半壊	木造	216	55	9
	非木造	73	17	2
	合計	289	72	11



(a) 全壊建物棟数

(b) 半壊建物棟数

図6.3.2 急傾斜地崩壊による建物被害分布：50mメッシュ（元禄型関東地震）

6.4 宅地造成地における建物被害

東日本大震災では、仙台市などで宅地造成地の被害に伴う建物被害が多く見られた。

仙台市での被害を分析した結果、平均的には、造成地域では、平地部に比べ2割程度大きいものとなった（表6.4.1）。同程度のサンプル数となるように（それぞれ約5万棟とした）、町丁目単位で非木造建物の割合が高くない地域を選んで抽出したものである。また、1968年の新都市計画法の施行を境に建物の被害率が異なり、1967年以前に造成された宅地の建物の被害率は、以降の被害率の約2倍と報告されている（若井ら(2012)¹）。

ただし、被害想定に反映させるには、盛土の厚さや傾斜等に関連する要因も把握した上でないと本市への適用性を判断できないので、定量的評価は行わないこととした。

市内には、3,558箇所の大規模盛土造成地が確認されており、盛土の沈下や擁壁・コンクリート塀等の亀裂などの事象が生じていないか、等の状況を見守り、災害の未然防止や被害の軽減につなげていく必要がある。

表6.4.1 東日本大震災における仙台市での建物被害

	対象棟数	全壊棟数	大規模半壊棟数	半壊棟数
造成地域	50,961	4,502	2,881	8,074
平地	50,230	3,688	2,740	8,341

¹ 若井明彦・佐藤真吾ら：東北地方太平洋沖地震による被害調査報告：地域別編宮城県内陸－仙台市内の造成宅地を中心に－、地盤工学ジャーナル、Vol.7、No.1、pp.79-90、2012年