

5.2 建物被害

建物被害は、前回調査と同様に揺れ、液状化、津波、急傾斜地崩壊及び地震火災による全壊・半壊棟数を個別に求め、重複するものを除去して算出する。

5.2.1 建物の現状

建物に関する資料は、平成 24 年度に収集した各市町村の家屋課税台帳及び公共建物資料（平成 24 年現在）から作成した前回調査のものを使用した。

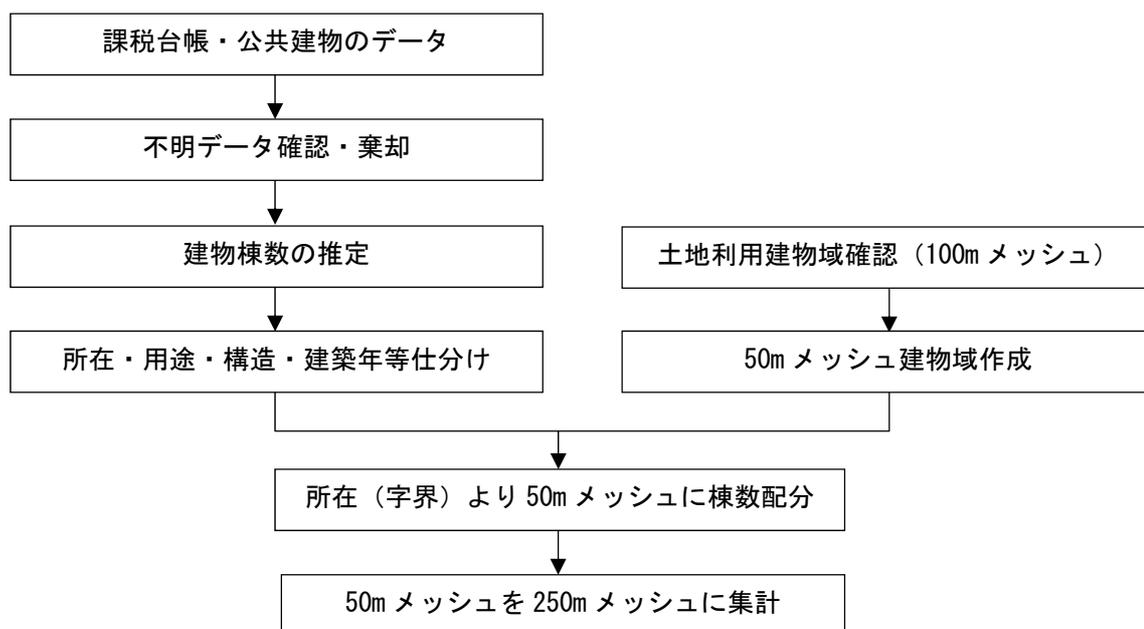


図 5.2.1 建物データの整理

1) 整理結果

家屋課税台帳元データのデータ総数は、全体で 934,049 個、そのうち、所在地の不明なデータは、440 個、建築年次の不明なデータは、29,657 個であった。

所在地が不明なデータについては、データ精度が低いため棄却した。

建築年次が不明なものについては、同地区内の家屋データの、用途別、構造別（木造、非木造）の建築物の年代別の傾向より、不明データの建築年次を推定し、配分した。

その結果、全体で 882,855 個のデータを採用し、マンション等として重複しているデータ数は 1,955 個と推定し、全建物棟数を 880,900 棟と設定した。

また、被害想定（建物被害、人的被害、その他）のために、建物データの種類・用途を、住宅、非住宅の区分を行った。区分は、構造別に建築年次より以下のように年代区分を行っている。

建物棟数は全体が 880,900 棟に対し、住宅が 592,724 棟、非住宅が 288,176 棟である。

- ・住宅：専用住宅、区分住宅、併用住宅、農家住宅、共同住宅、寄宿舍、付属農家等、住民の居住に使用する建物
- ・非住宅：事務所、店舗、銀行、百貨店、病院、公衆浴場、ホテル、簡易旅館、工場一般、倉庫一般等、住宅及びその他の建物
- ・木造：昭和 37 年以前、昭和 38 年～46 年、昭和 47 年～55 年、昭和 56 年～平成元年、平成 2 年～13 年、平成 14 年以降
- ・非木造：昭和 46 年以前、昭和 47 年～55 年、昭和 56 年以降

以上の建物棟数の位置的配分は、土地利用データの建物用地（建物域）と各字界の建物棟数を関連させて行っている。

土地利用のデータについては、建物の位置的分布状況を知るために、国土数値情報の土地利用メッシュを収集し、100m メッシュの建物用地（建物域）より確認している。青森県の建物は海岸部や河川沿いの平地部に集中しておりその周辺は農用地が多く、山地部の建物域の分布は少ない。

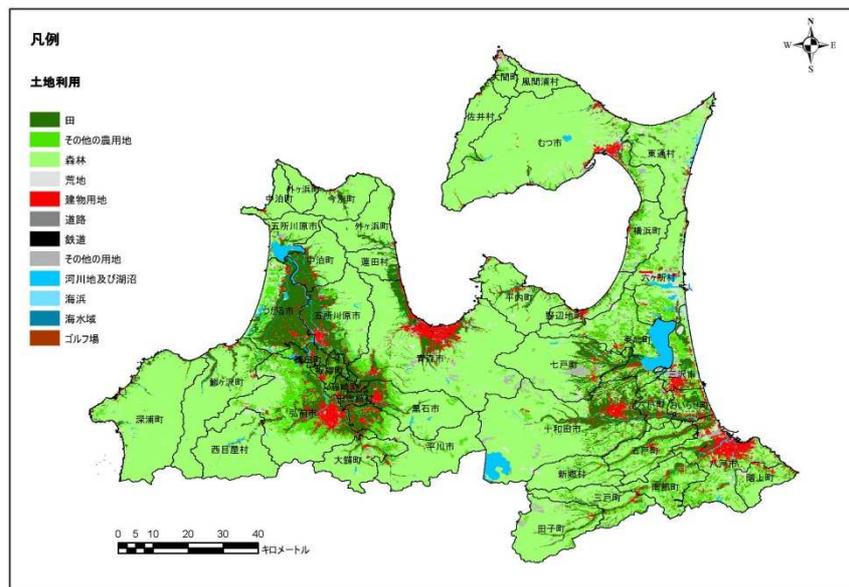


図 5.2.2 全建物棟数（市町村別）

出典：国土数値情報サービス

250m メッシュの建物棟数の分布については、この 100m メッシュの建物域と青森県内の字界の位置関係から、建物域の 50m メッシュを作成し、各字界の建物棟数を 50m に均等配分した上で、250m メッシュに集計して、各 250m メッシュの建物棟数を推定した。

表 5.2.1 建物の現状

区分		建物棟数データ									
		全建物			住宅棟数			非住宅棟数			
		建物棟数	木造棟数	非木造棟数	建物棟数	木造棟数	非木造棟数	建物棟数	木造棟数	非木造棟数	
津軽地方	東青地域	青森市	147,952	133,273	14,679	122,113	116,681	5,432	25,839	16,592	9,247
		平内町	7,759	7,430	329	4,887	4,821	66	2,872	2,609	262
		今別町	2,666	2,562	104	1,932	1,919	13	734	643	91
		蓬田村	2,568	2,459	109	1,264	1,240	24	1,304	1,219	85
		外ヶ浜町	6,186	5,849	337	4,139	4,056	83	2,047	1,793	254
	中南地域	弘前市	120,717	103,096	17,621	64,903	60,903	4,000	55,814	42,193	13,621
		黒石市	27,173	24,009	3,164	22,797	21,127	1,669	4,376	2,882	1,494
		平川市	26,147	21,755	4,392	22,737	19,387	3,350	3,410	2,367	1,042
		西目屋村	1,301	1,186	115	596	576	20	705	610	95
		藤崎町	11,540	10,679	861	6,345	6,239	106	5,195	4,440	755
		大鱈町	9,964	9,448	516	7,563	7,399	164	2,401	2,048	352
		田舎館村	6,761	6,112	649	3,487	3,322	165	3,274	2,790	484
	西北地域	五所川原市	44,866	41,107	3,759	34,920	33,197	1,723	9,945	7,910	2,036
		つがる市	27,705	25,534	2,171	13,725	13,539	186	13,980	11,995	1,985
		鱒ヶ沢町	8,312	7,321	990	6,303	6,149	154	2,008	1,172	836
		深浦町	9,356	8,352	1,005	5,252	5,054	198	4,104	3,298	806
板柳町		14,396	13,357	1,040	6,043	5,964	79	8,354	7,393	961	
鶴田町		13,056	12,411	646	5,690	5,595	94	7,367	6,816	551	
中泊町		10,873	9,953	920	7,671	7,502	169	3,202	2,451	751	
南部地方	下北地域	むつ市	39,234	37,176	2,059	31,063	30,599	464	8,171	6,576	1,595
		大間町	9,252	8,273	979	5,437	4,861	576	3,815	3,412	403
		東通村	3,241	2,782	460	2,158	2,122	36	1,084	660	424
		風間浦村	1,994	1,961	33	1,288	1,282	6	705	678	27
		佐井村	1,238	1,203	35	1,056	1,047	9	182	156	26
	上北地域	十和田市	42,983	38,039	4,943	26,659	25,765	894	16,323	12,274	4,050
		三沢市	24,378	22,142	2,236	18,626	17,912	713	5,752	4,229	1,523
		野辺地町	10,294	9,507	787	8,816	8,418	397	1,478	1,089	390
		七戸町	16,946	15,563	1,384	8,193	7,959	234	8,753	7,604	1,150
		六戸町	7,300	6,478	822	4,134	4,049	85	3,166	2,429	737
		横浜町	4,614	4,261	353	3,198	3,165	33	1,416	1,096	320
		東北町	16,280	14,416	1,864	7,676	7,462	214	8,605	6,955	1,650
		六ヶ所村	6,129	5,037	1,092	3,905	3,853	53	2,223	1,184	1,039
		おいらせ町	16,309	15,098	1,211	10,191	9,925	266	6,118	5,173	945
		三八地域	八戸市	121,522	105,367	16,155	85,193	78,351	6,843	36,329	27,017
	三戸町		9,756	8,680	1,076	5,019	4,968	51	4,737	3,712	1,026
	五戸町		15,789	14,194	1,595	8,613	8,284	329	7,176	5,909	1,267
	田子町		6,790	5,777	1,013	3,154	2,843	311	3,636	2,934	702
	南部町		16,239	14,511	1,728	8,979	8,807	172	7,260	5,703	1,556
	階上町		8,214	7,798	416	5,776	5,620	156	2,438	2,177	261
	新郷村	3,100	2,668	433	1,223	1,208	15	1,877	1,460	418	
県合計		合計	880,900	786,820	94,080	592,724	563,171	29,553	288,176	223,649	64,527

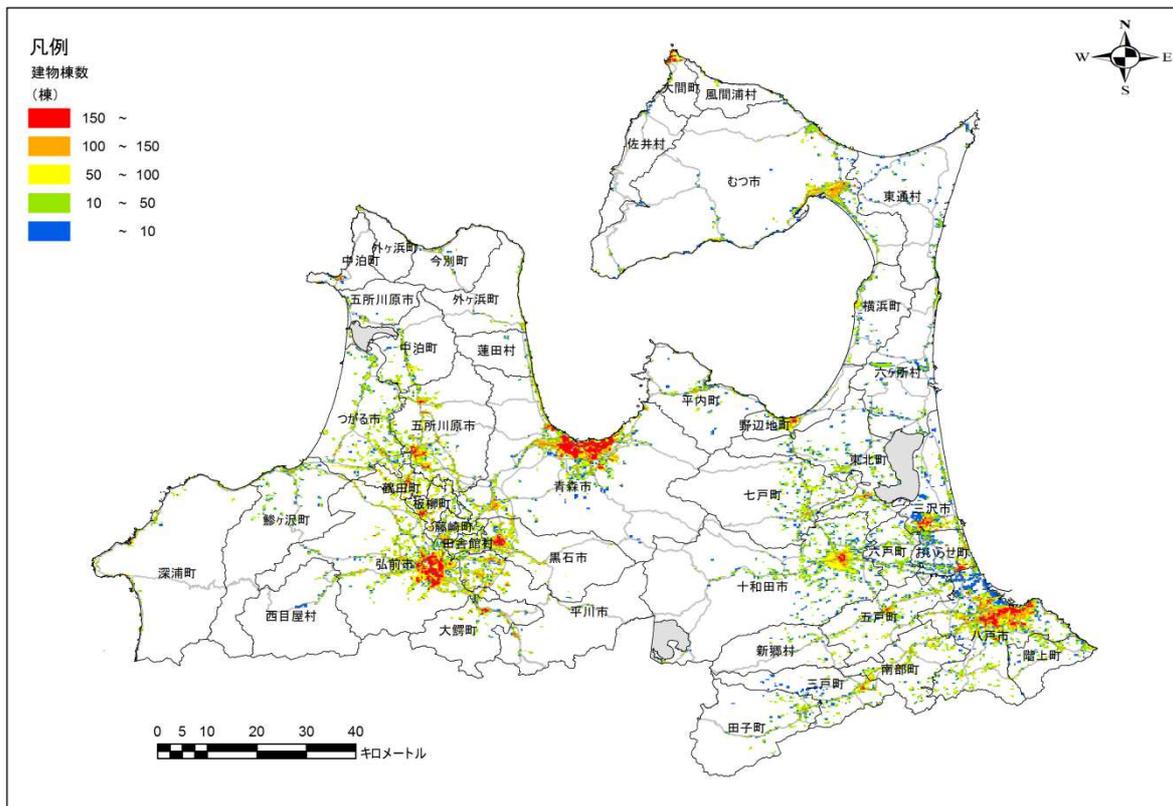


図 5.2.3 建物の現状 (全建物棟数分布)

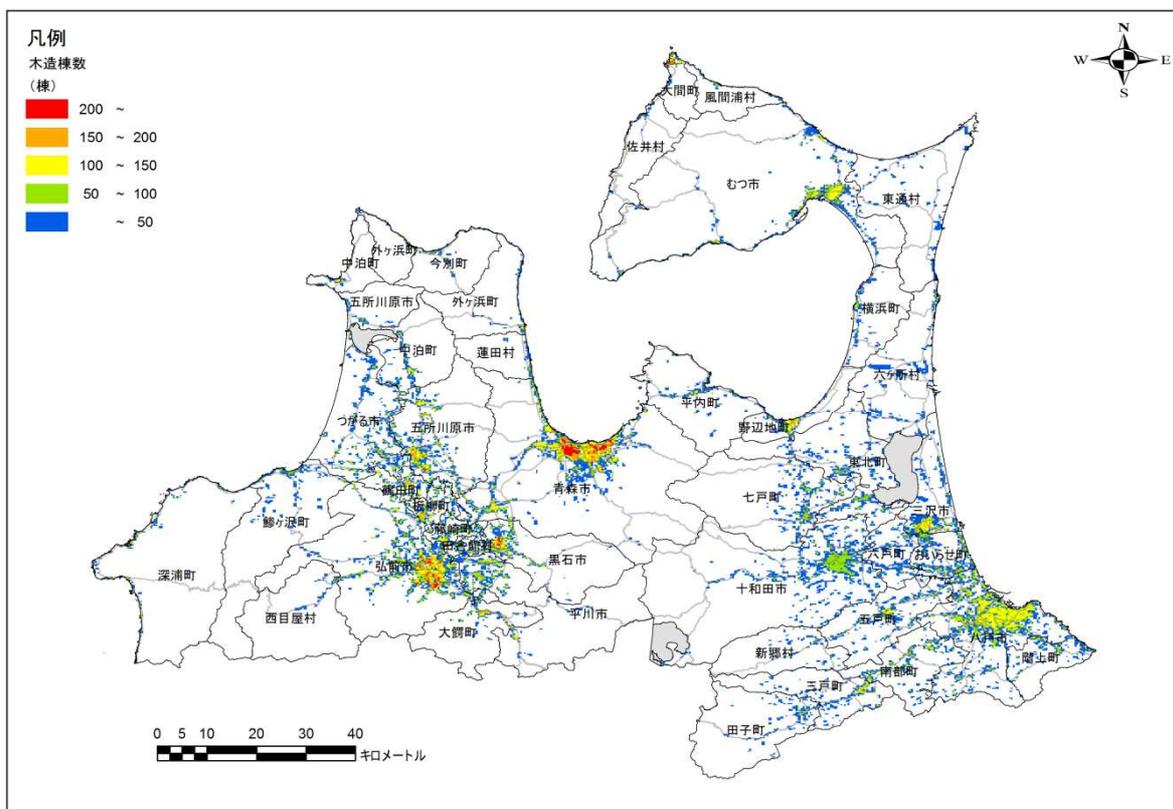


図 5.2.4 建物の現状 (木造建物棟数分布)

5.2.2 揺れによる被害

揺れによる建物被害は、計測震度及び構造別・建築年次別の建物棟数より、全壊・半壊棟数を算出する。

(1) 予測手法

揺れによる全壊・全半壊棟数は、構造別・建築年次別の建物棟数と計測震度に対する被害率曲線から算出した。半壊棟数は、全半壊棟数から全壊棟数を除いた値を半壊棟数として算出する。

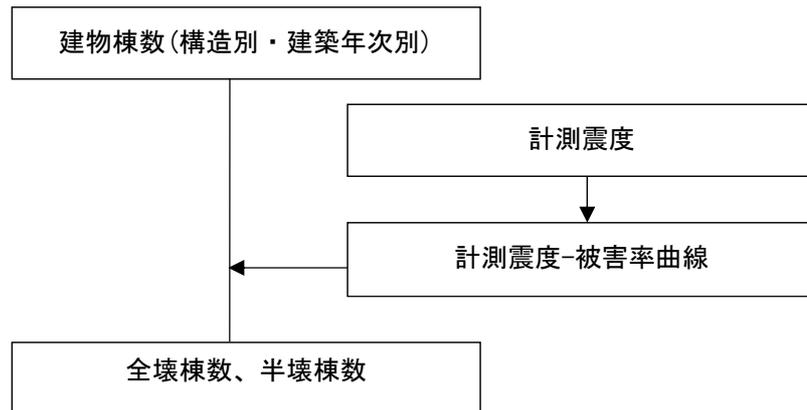


図 5.2.6 揺れによる建物被害予測フロー

(2) 使用データ

- ①計測震度
- ②建物棟数
- ③住宅・階数・構造区分別集計

(3) 予測式

$$(\text{全壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{全壊率})$$

$$(\text{半壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times ((\text{全半壊率}) - (\text{全壊率}))$$

1) 揺れによる建物被害に用いる建築年次区分

揺れによる建物被害は、下表の構造別・建築年次別に算出した。

表 5.2.2 揺れによる建物被害に用いる建築年次区分

構造別	建築年次別
木造建物	昭和 37 年 (1962 年) 以前
	昭和 38 年 (1963 年) ~ 昭和 46 年 (1971 年)
	昭和 47 年 (1972 年) ~ 昭和 55 年 (1980 年)
	昭和 56 年 (1981 年) ~ 平成 元 年 (1989 年)
	平成 2 年 (1990 年) ~ 平成 13 年 (2001 年)
	平成 14 年 (2002 年) 以降
非木造建物	昭和 46 年 (1971 年) 以前
	昭和 47 年 (1972 年) ~ 昭和 55 年 (1980 年)
	昭和 56 年 (1981 年) 以降

2) 全壊率・全半壊率

全壊率・全半壊率は以下の「計測震度-全壊率曲線」及び「計測震度-全半壊率曲線」より算出した。

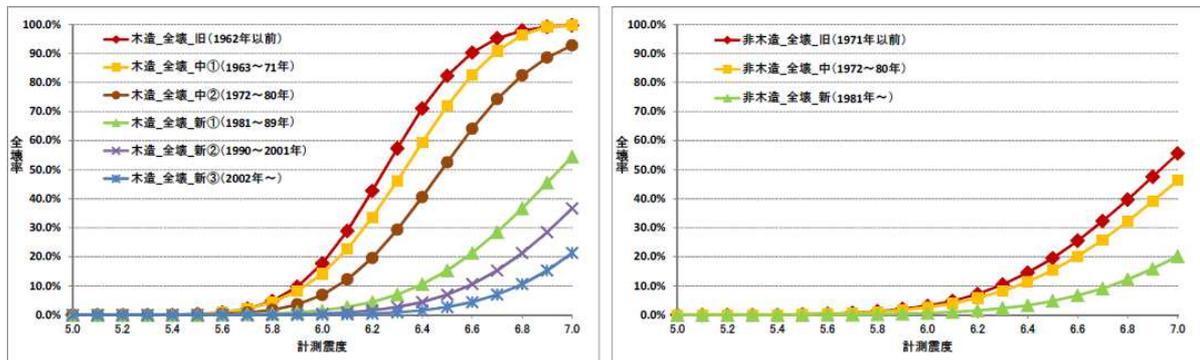


図 5.2.7 計測震度-全壊率曲線 (左：木造建物 右：非木造建物)

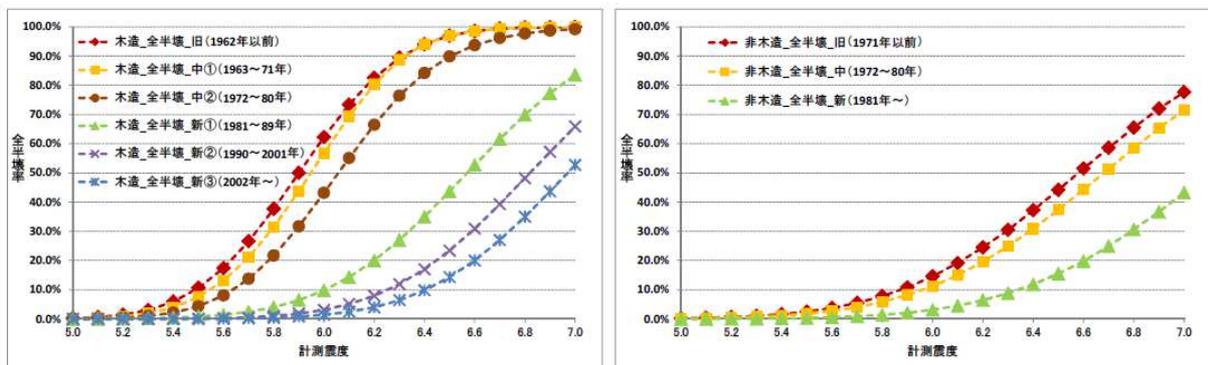


図 5.2.8 計測震度-全半壊率曲線 (左：木造建物 右：非木造建物)

※上記の曲線は、2003 年～2008 年までの下記の 7 地震より建物被害率を設定したもの。東北地方太平洋沖地震の建物被害は、木造家屋の倒壊に影響が大きい周期揺れが小さかった可能性があり、この曲線による建物被害より少ない。

- 2003 年 7 月 26 日宮城県北部地震 (MJ6.2)、2004 年 10 月 23 日新潟県中越地震 (MJ6.8)、
- 2005 年 3 月 20 日福岡県西方沖地震 (MJ7.0)、2007 年 3 月 25 日能登半島地震 (MJ6.9)、
- 2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震 (MJ6.8)、2008 年 6 月 14 日岩手・宮城内陸地震 (MJ7.2)、
- 2008 年 7 月 24 日岩手県沿岸北部地震 (MJ6.8)

5.2.3 液状化による被害

液状化による建物被害は、液状化による地盤の沈下量及び構造別・建築年次別の建物棟数から建物の全壊・半壊棟数を算出する。

(1) 予測手法

建物棟数に液状化沈下量に基づく構造別・建物年次別の建物被害率を乗じて全壊・半壊棟数を算出した。半壊棟数は、全半壊棟数から全壊棟数を除いた値を半壊棟数として算出する。

建物被害率は、建物の構造で異なるため、木造建物は年代別に、非木造建物は、杭の有無別に算出する。

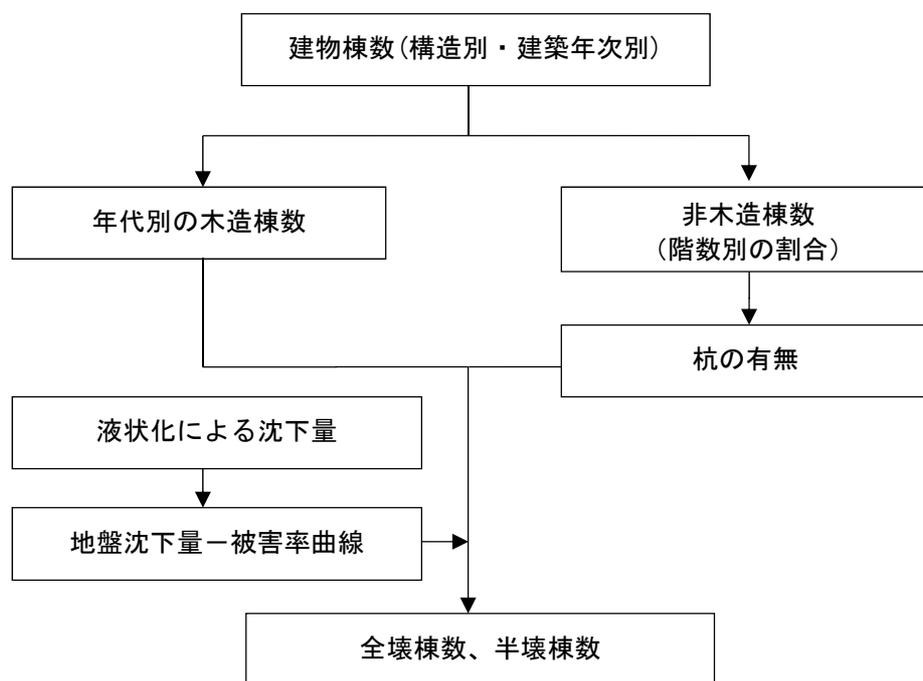


図 5.2.9 液状化による建物被害予測フロー

(2) 使用データ

- ①液状化による地盤の沈下量
- ②建物棟数
- ③住宅・階数・構造区分別集計

(3) 予測式

$$(\text{全壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{全壊率})$$

$$(\text{半壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times ((\text{全半壊率}) - (\text{全壊率}))$$

1) 液状化による建物被害に用いる建築年次区分

液状化による建物被害は、以下の構造別・建築年次別に算出した。

表 5.2.3 液状化による被害に用いる建築年次区分

構造別		建築年次別
木造建物		昭和 55 年 (1980 年) 以前
		昭和 56 年 (1981 年) 以降
非木造 建物	杭なし	全年代
	杭あり	昭和 49 年 (1974 年) 以前
		昭和 50 年 (1975 年) ~ 昭和 58 年 (1983 年)
		昭和 59 年 (1984 年) 以降

2) 全壊率・全半壊率

液状化による建物被害は、以下に示す建築年次別の地盤沈下量-全壊率曲線、地盤沈下量-全半壊率曲線から全壊率・全半壊率を算出した。

a. 木造建物

木造建物の液状化被害率曲線は、以下のとおり設定した。

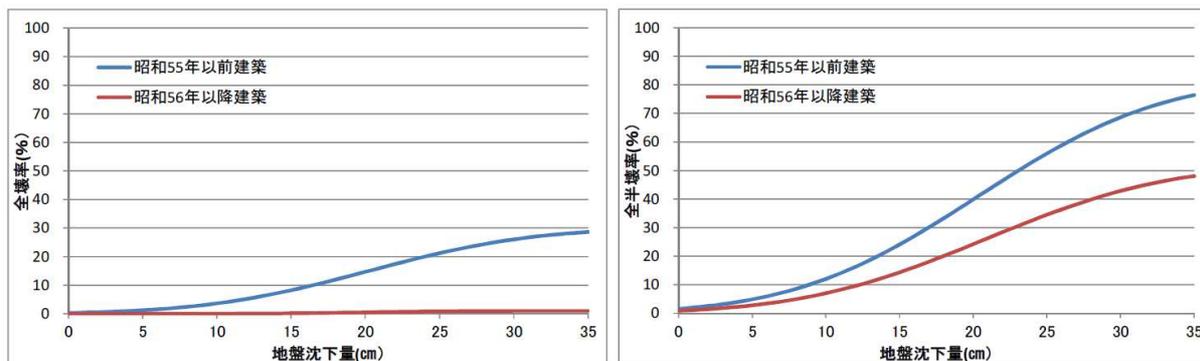


図 5.2.10 木造建物

(左：地盤沈下量-全壊率曲線 右：地盤沈下量-全半壊率曲線)

b. 非木造建物

a) 杭なし

非木造建物の杭なしの被害率曲線は、東北地方太平洋沖地震における浦安市の事例を参考にすると、ほぼ木造（昭和56年以降建築）と同様の被害傾向であるため、木造（昭和56年以降建築）の被害率を適用した。

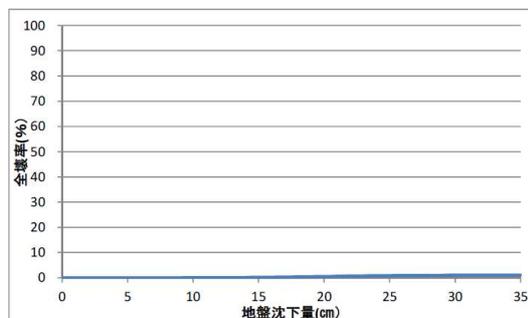


図 5.2.11 非木造建物（地盤沈下量-全壊率曲線：杭なし）

b) 杭あり（アスペクト比の大きい小規模建物：短辺方向スパンが1～2割程度）

非木造建物の杭あり（アスペクト比の大きい小規模建物：短辺方向スパンが1～2割程度）の被害率曲線は、下記を採用した。

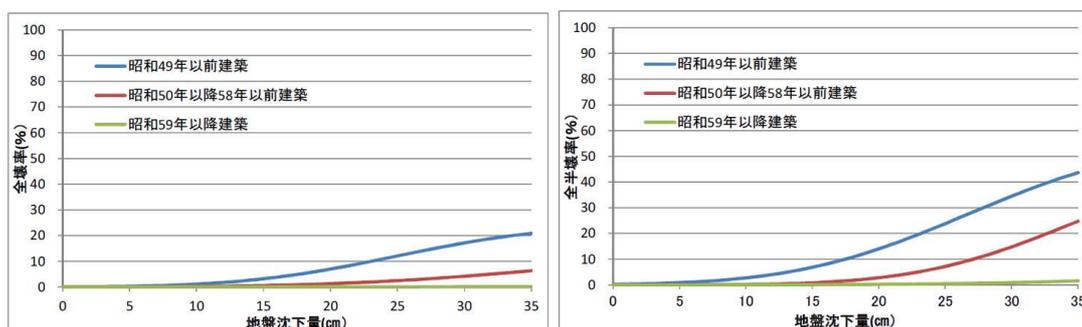


図 5.2.12 非木造建物

（左：地盤沈下量－全壊率曲線 右：地盤沈下量－全半壊率曲線）

c) 杭あり（上記以外）

半壊以上の被害はないものとした。

5.2.4 津波による被害

津波による建物被害は、津波浸水深ごとの建物被害率から、建物の全壊・半壊棟数を算出する。

(1) 予測手法

津波による建物被害は、国税調査で設定される人口集中地区（DID）とそれ以外の地区に分けた上で、津波浸水深による建物被害（全壊・半壊棟数）を算出する。

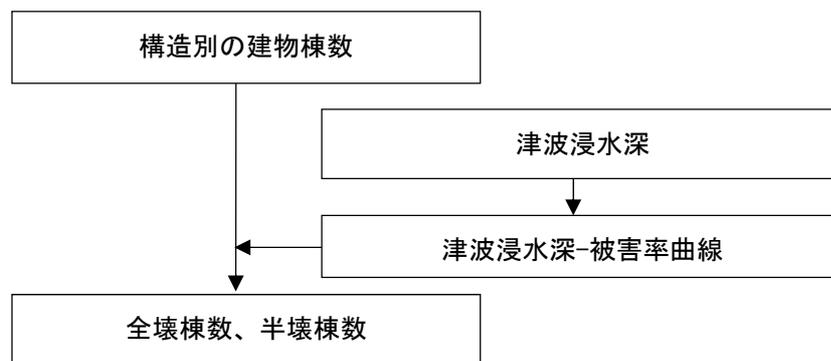


図 5.2.13 津波による建物被害予測フロー

(2) 使用データ

- ①津波浸水深
- ②建物棟数

(3) 予測式

$$(\text{全壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{津波による全壊率})$$

$$(\text{半壊棟数}) = (\text{建物棟数}) \times (\text{津波による半壊率})$$

1) 津波による建物被害率

津波による建物被害被害率は、人口集中区域とそれ以外に区分し、下記の津波浸水深別・建物構造別被害率曲線から設定した。

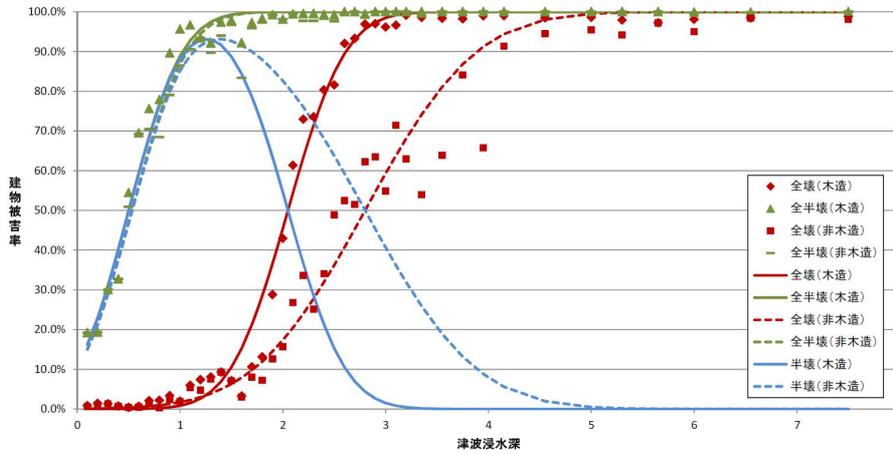


図 5.2.14 津波浸水深-被害率曲線（人口集中地区）

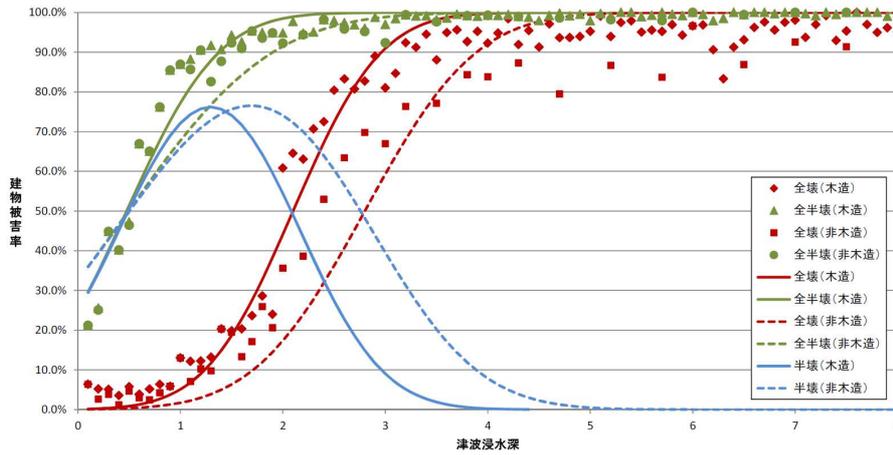


図 5.2.15 津波浸水深-被害率曲線（人口集中地区以外）

5.2.5 急傾斜地崩壊による被害

急傾斜地崩壊による建物被害は、急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク、震度階からの地震時危険度ランクに基づき、急傾斜地崩壊危険区域内の建物棟数から全壊・半壊棟数を算出する。

(1) 予測手法

急傾斜地崩壊による建物被害は、以下に示すように急傾斜地危険箇所をメッシュに配分しその耐震性危険度ランクと震度階より急傾斜地崩壊の地震時危険度ランクを算出する。算出した地震時危険度ランク別の崩壊確率と崩壊地における震度階別全壊率・半壊率から全壊・半壊棟数を算出する。

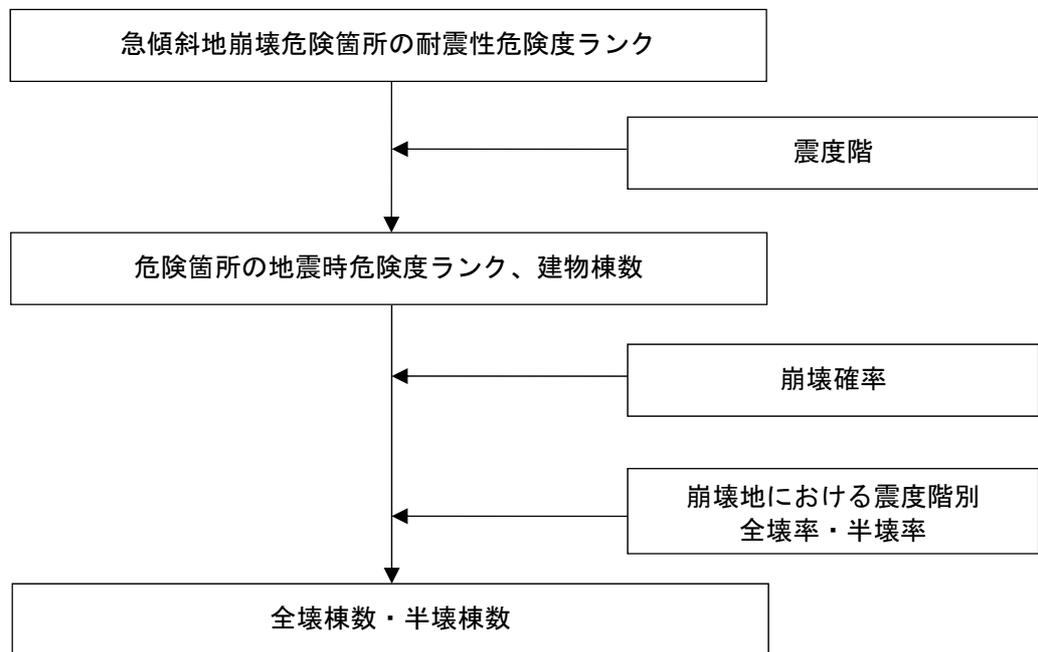


図 5.2.16 急傾斜地崩壊による建物被害予測フロー

(2) 使用データ

- ①急傾斜地崩壊危険箇所及び耐震性危険度ランク
- ②震度階
- ③危険箇所内建物棟数

(3) 予測式

$$\begin{aligned}
 & \text{(急傾斜地崩壊による全壊棟数)} \\
 = & \text{(危険箇所内建物棟数)} \times \text{(地震時危険度ランク別崩壊確率)} \\
 & \times \text{(崩壊地における震度階別建物全壊率)} \times (1 - \text{(急傾斜地崩壊危険箇所整備率)})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{(急傾斜地崩壊による半壊棟数)} \\
 = & \text{(危険箇所内建物棟数)} \times \text{(地震時危険度ランク別崩壊確率)} \\
 & \times \text{(崩壊地における震度階別建物半壊率)} \times (1 - \text{(急傾斜地崩壊危険箇所整備率)})
 \end{aligned}$$

1) 急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク

急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランクは、「道路震災対策便覧」（日本道路協会）を参考に設定した。

表 5.2.4 道路震災対策便覧での評価基準

項目	道路震災対策便覧の評価基準		備考
	判定条件	点数	
①斜面高(H)m	H<10	3	
	10≤H<30	7	
	30≤H<50	8	
	50≤H	10	
②斜面勾配(α)	α<1:1.0	1	
	1:1.0≤α<1:0.6	4	
	1:0.6≤α	7	
③オーバーハング	構造物のない斜面のオーバーハング	7	
	構造物のある斜面のオーバーハング	4	
	なし	0	
④斜面の地盤	斜面の表面に転石・浮石が多い	10	
	切土法面に玉石が多い	7	
	風化変質・亀裂の発達した岩	6	
	礫混じり土砂	5	
	風化変質した岩	4	
	亀裂の発達した岩	4	
	土砂	4	
	粘質土	1	
亀裂の発達していない岩	0		
⑤表土の厚さ	0.5m以上	3	
	0.5m未満	0	
⑥湧水	有	2	
	無	0	
⑦落石・崩壊頻度	年1回以上	5	
	年1回未満	3	
	なし	0	

県で評価を行っていない下記の項目に対しては、前回調査同様、以下のように評価を行った。

表 5.2.5 本調査での耐震性危険度ランクの設定

項目	点数
③オーバーハング	警戒区域の設定では、オーバーハングの存在する区間は少ないものと考えられるが、安全側を考慮して、評価点の中間値（4点）とする。
④斜面の地盤	設定した地盤モデルより、表 5.2.6 に基づいて設定
⑥湧水	安全側を考え、湧水があるものとして評価（2点）する。

表 5.2.6 「④斜面の地盤」の評価（点）

土質名	土質区分	N 値	点数
盛土	盛土(砂質土)	3	粘質土（1点）
関東ローム	ローム	2～8	※ローム台地の表土がロームの場合は、ワンランクアップ：れき混り砂、砂質土（4点）として評価
粘土及びシルト	シルト	1～8 以上	
	粘土	4～8 以上	
	砂質シルト、有機質シルト	1～8 以上	
粘性土	粘性土、硬質粘性土	1～8 以上	れき混り土、砂質土（4点）
砂質土	砂質土	15～30	
	砂	シルト質砂	1～50 以上
細(微)砂		7～50 以上	
火山灰質砂		3～50 以上	
細～中砂		10～50 以上	
中～粗砂		20 以下～50 以上	
粗砂	10～50 以上		
礫まじり砂	砂礫	7～50 以上	
岩石	風化泥岩、風化シルト岩	10～20	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在（10点）
	泥岩・シルト岩	50 以上	風化、亀裂が発達していない岩（0点）
	砂岩	50 以上	
	風化凝灰岩	10	亀裂が発達、開口しており転石、浮石が点在（10点）
	凝灰岩・角礫凝灰岩	50 以上	風化、亀裂が発達していない岩（0点）
	流紋岩	50 以上	

耐震性危険度ランクの評価は、下表に示す判定基準値により、耐震性危険度ランクを「a～c」とした。

表 5.2.7 急傾斜地崩壊危険箇所の耐震性危険度ランク判定基準

耐震性危険度ランク	a	b	c
評価点	24 点以上	14～23 点	13 点以下

2) 危険箇所の地震時危険度ランク

地震時危険度ランクは下表を使用して設定した。

表 5.2.8 急傾斜地危険箇所の地震時危険度ランク判定基準

耐震性危険度ランク	震度階	
	6 弱	6 強～
a	A	A
b	B	A
c	C	B

3) 崩壊確率

危険度ランク別崩壊確率は下表を使用した。

表 5.2.9 地震時危険度ランク別崩壊確率

ランク	崩壊確率
A	10%
B	0%
C	0%

4) 崩壊地における震度階別全壊率・半壊率

崩壊地における震度階別建物全壊率・半壊率は下表の数値を使用した。

表 5.2.10 崩壊地における震度階別建物全壊・半壊率

震度階	6 弱	6 強
全壊率	18%	24%
半壊率	42%	56%

5.2.6 地震火災による被害

地震火災による建物被害は、建物倒壊の有無別の出火要因、初期消火、地域の消防力を考慮し、延焼シミュレーションを実施して、焼失棟数を算出する。

(1) 予測手法

地震火災による被害は、建物被害予測結果と震度階から、地域別出火件数を算出した。これより、震度階別初期消火率、地域別炎上出火件数と地域防災力による消火可能件数から、消火できなかった残火災件数を求め、これを出火点として風向・風速等の気象データを考慮して延焼シミュレーションを行い、延焼面積を推定して、全体の焼失棟数を算出する。

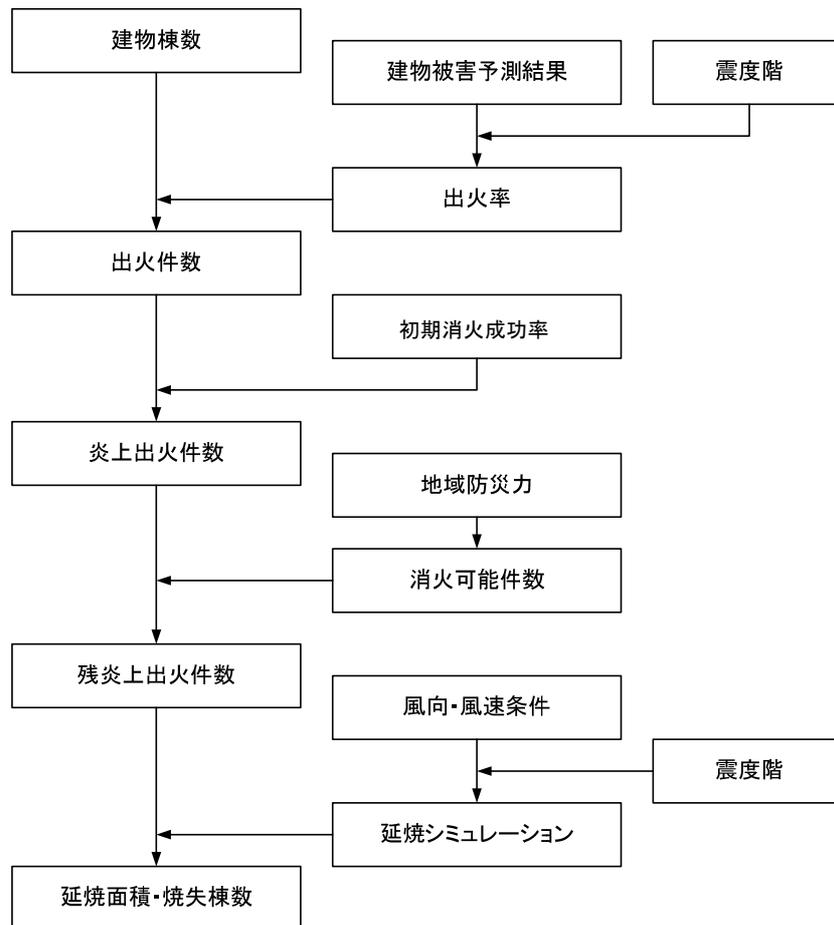


図 5.2.17 地震火災による被害予測フロー

(2) 使用データ

- ①建物棟数
- ②震度階
- ③建物被害棟数
- ④地域の消防力（初期消火率、消防ポンプ自動車、防火水槽、消火栓）
- ⑤風速・風向

(3) 予測式

（延焼面積・焼失棟数は、以下の手順により、消防力を考慮し、延焼シミュレーション解析により算出する。）

1) 出火件数

出火件数は、季節・時間帯別に、

- a. 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火
- b. 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火
- c. 建物全壊による電気機器・配線からの出火

の3つの出火要因に分けて算出した。

a. 建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数は、下記のとおりとした。

$$\begin{aligned} & \text{（建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火件数）} \\ & = \Sigma \text{（出火元別出火件数）} \end{aligned}$$

ここで出火元別出火件数は、

$$\text{（出火元別出火件数）} = \text{（出火元別建物棟数）} \times \text{（出火元別出火率）}$$

建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの震度階別・用途別・季節時間帯別の全出火率は、表 5.2.11 の数値を使用した。

表 5.2.11 火気器具・電熱器具からの震度階別・用途別・季節時間帯別の出火率

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%	0.0660%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.0510%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.1180%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.0070%
事務所等その他事務所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.0110%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	0.0021%	0.0072%	0.0260%
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%	0.3310%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.1230%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.3130%
診療所	0.0004%	0.0004%	0.0016%	0.0050%	0.0230%
事務所等その他事務所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.1830%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	0.0013%	0.0043%	0.0210%
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%	0.5090%
物販店	0.0007%	0.0020%	0.0085%	0.0302%	0.1580%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.5290%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.0410%
事務所等その他事務所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.1770%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.1150%

b. 建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火件数

建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火件数は、下記のとおりとした。

$$\begin{aligned} & \text{(建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火)} \\ & = \text{(建物倒壊棟数)} \times \text{(季節時間帯別の倒壊建物の出火率)} \end{aligned}$$

ここで、建物倒壊棟数は全壊棟数の3割とし、季節・時間帯別の倒壊建物の出火率は下表の数値を使用した。

表 5.2.12 季節時間帯別の倒壊建物の出火率

冬深夜	夏 12 時	冬 18 時
0.0449%	0.0629%	0.1392%

c. 建物全壊による電気機器・配線からの出火件数

建物全壊による電気機器・配線からの出火は、建物の全壊率との関係をもとに設定した。

阪神・淡路大震災時の主要被災市における全壊棟数と電気機器・配線からの全出火件数との関係は次式のとおりである。今回の想定では、全壊棟数を用いて出火件数を算出した。

(電気機器からの出火件数)

$$= (\text{建物全壊による電気機器からの出火率}) \times (\text{全壊棟数})$$

(配線からの出火件数)

$$= (\text{建物全壊による配線からの出火率}) \times (\text{全壊棟数})$$

ここで、建物全壊による電気機器・配線からの出火率は、下表の数値を採用した。

表 5.2.13 建物全壊による電気機器・配線からの出火率

電気機器	配線
0.044%	0.030%

2) 炎上出火件数

炎上出火件数は、出火時の初期に地域住民によって消火されるものを考慮し算出した。

$$(\text{炎上出火件数}) = (1 - \text{初期消火成功率}) \times (\text{出火件数})$$

ここで、初期消火成功率は、下表の数値を使用した。

表 5.2.14 初期消火成功率

震度階	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

3) 残火災件数

消火可能件数

消火可能件数は、次のとおりとした。

消火可能件数(発災直後)

$$= 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数} / 2 + \text{小型動力ポンプ数} / 4) \\ \times \{1 - (1 - 3.14 \times 140 \times 140 / \text{市街地面積}(\text{m}^2))^{水利数}\}$$

a) 消防ポンプ自動車等

消防ポンプ自動車は、「防災消防の現況」（平成 26 年版・青森県）等に記載された台数を用いた。

b) 市街地面積

市街地面積は、点在する集落に対する広範な消火対応の必要性や、津波浸水による消防活動の阻害を考慮した消火可能件数の低減を加味するために、各市町村の面積を用いた。

c) 水利数

水利数は、「防災消防の現況」（平成 26 年版・青森県）等に記載された防火水槽・消火栓・その他の水利の合計値を用いた。

表 5.2.15 青森県の消防力

市町村名	市町村面積 (km ²)	消防力		
		消防車台数	小型動力ポンプ車	水利数
1 青森市	824.61	34	70	3,110
2 弘前市	524.20	52	51	2,439
3 八戸市	305.54	21	55	2,769
4 黒石市	217.05	17	31	482
5 五所川原市	404.18	10	67	932
6 十和田市	725.65	32	18	1,092
7 三沢市	119.87	10	7	254
8 むつ市	864.16	22	32	894
9 つがる市	253.55	26	57	582
10 平川市	346.01	17	24	443
11 東津軽郡平内町	217.09	9	9	232
12 東津軽郡今別町	125.27	1	13	38
13 東津軽郡蓬田村	80.65	2	6	27
14 東津軽郡外ヶ浜町	230.29	4	25	56
15 西津軽郡鰺ヶ沢町	343.08	1	42	131
16 西津軽郡深浦町	488.89	3	22	47
17 中津軽郡西目屋村	246.02	2		
18 南津軽郡藤崎町	37.29	1	21	273
19 南津軽郡大鰐町	163.43	15	1	217
20 南津軽郡田舎館村	22.35		19	127
21 北津軽郡板柳町	41.88	15	1	213
22 北津軽郡中泊町	216.32	10	14	271
23 北津軽郡鶴田町	46.43	5	10	278
24 上北郡野辺地町	81.68	7	2	212
25 上北郡七戸町	337.23	11	2	434
26 上北郡六戸町	83.89	8	1	285
27 上北郡横浜町	126.38	2	10	90
28 上北郡東北町	326.50	10	14	84
29 上北郡六ヶ所村	252.68	8	6	345
30 上北郡おいらせ町	71.96	13	1	323
31 下北郡大間町	52.10	1	8	35
32 下北郡東通村	295.27	10	10	213
33 下北郡風間浦村	69.55	2	4	
34 下北郡佐井村	135.04	1	9	5
35 三戸郡三戸町	151.79	15	4	238
36 三戸郡五戸町	177.67	9	9	187
37 三戸郡田子町	241.98	6		193
38 三戸郡南部町	153.12	23	6	313
39 三戸郡階上町	94.01	7		125
40 三戸郡新郷村	150.77	4	3	82
合 計	9,645.4	446	684	18,071

4) 残炎上出火件数

残炎上出火件数は、上記までで求めた消火可能件数と想定される炎上出火件数を比較し、次式により消火されなかった火災が延焼拡大する恐れがある件数とした。

$$(\text{残炎上出火件数}) = (\text{炎上出火件数}) - (\text{消火可能火災件数})$$

5) 延焼面積・焼失棟数

延焼面積は、a. 残火災発生地点の選定、b. 不燃領域率の推定、c. 延焼終了の判定を行った上で、d. 経過時間ごとの延焼距離・面積の推定を行った。

焼失棟数は、各メッシュに対して、延焼面積と建物棟数との関係から焼失棟数を算定した。ここでは、延焼シミュレーションによる焼失棟数の推定について整理した。

a. 残火災発生地点の選定

残火災発生地点は、炎上出火が予測される 250m メッシュの中心座標とした。

b. 不燃領域率の推定

不燃領域率は、次式により推定した。

$$(\text{不燃領域率 } F_t) = \text{空地率} + (1 - \text{空地率} \div 100) \times \text{不燃化率}$$

ここで、空地率は「一定以上の面積を有する公園等と幅員 6m 以上の道路の合計面積の割合」、不燃化率は「建築面積の総数のうち、耐火建築物等が占める面積の割合」とした。

c. 延焼終了の判定

延焼火災の消火に関して、次の条件を設定し延焼終了の判定をした。

- ①他市町村からの応援は、地震発生直後には期待できないが、3～4 時間後には消火応援が期待できるものとした。
- ②延焼防止を行った消防隊は、他の延焼防止に回ることが可能であるとした。
- ③延焼先の地域が不燃領域率 70%以上の時は、延焼しないものとした。
- ④延焼先の地域に建物がない時は、延焼しないものとした。
- ⑤延焼先の地域が、既に炎上している時は、延焼しないものとした。
- ⑥延焼継続時間は、180 分（3 時間）とした。

d. 経過時間ごとの延焼距離・面積の推定

延焼距離は、延焼速度を東京消防庁が提案した「東消式 97」に基づき、1 分単位で算出し、これを数値積分することで求めた。

$$r_{it} = \{V_i(0) + V_i(1/60) + \dots + V_i(t/60)\} / 60$$

ここで、

r_{it} : 経過時間 t 時点における延焼距離 (m)

ただし、

$i = 1$: 風上方向、 $i = 2$: 風下方向、 $i = 3$: 風横方向

$V_i(t)$: 経過時間 t 時点における延焼速度 (m/hr)

t : 経過時間 (min)

延焼面積は、以下の式により推定した。

$$A_{Ft} = \pi \cdot (r_{1t} + r_{2t}) \cdot r_{3t} / 2$$

ここで、

A_{Ft} : 経過時間 t 時点での延焼面積 (m²)

e. 焼失棟数の推定

焼失棟数の推定は、次式により算定した。

$$B_{FL} = R_{FL} \cdot (B_W + B_{NWL})$$

ここで、

B_{FL} : 焼失棟数

R_{FL} : 焼失率 (延焼終了時点の延焼面積 / メッシュ面積)

B_W : メッシュ内の木造建物棟数

B_{NWL} : メッシュ内の低層非木造建物棟数 (2 階以下)

5.2.7 ダブルカウントの除去

揺れ・液状化・津波・急傾斜地の各項目の被害の重複分の除外を行った。

なお、前節までの結果の個別の項目の建物被害の想定結果は、被害の重複を除外後のものである。

(1) 予測目的

ダブルカウントの除去は、揺れ・液状化・津波・急傾斜地の建物全壊・半壊棟数予測が重複してカウントされているため、各推定結果を見直して、これらの重複を除去して地震災害全体の全壊・半壊棟数の再集計及び全壊率・半壊率の再計算を行うことを目的とする。

(2) 予測手法

ダブルカウントの除去は、揺れ・液状化・津波・急傾斜地の各被災項目による建物全壊・半壊棟数の予測結果に基づいて、最初に、揺れと液状化の建物全壊・半壊棟数のダブルカウントの除去を行い、次いで、この結果を用いて、急傾斜地による建物全壊・半壊棟数とこれらのダブルカウントの除去を行い、次いで同様に津波による建物全壊・半壊棟数とこれらのダブルカウントの除去を行い、最後に各被災項目の建物全壊・半壊棟数及びの再集計及び全壊率・半壊率の再計算を行う。

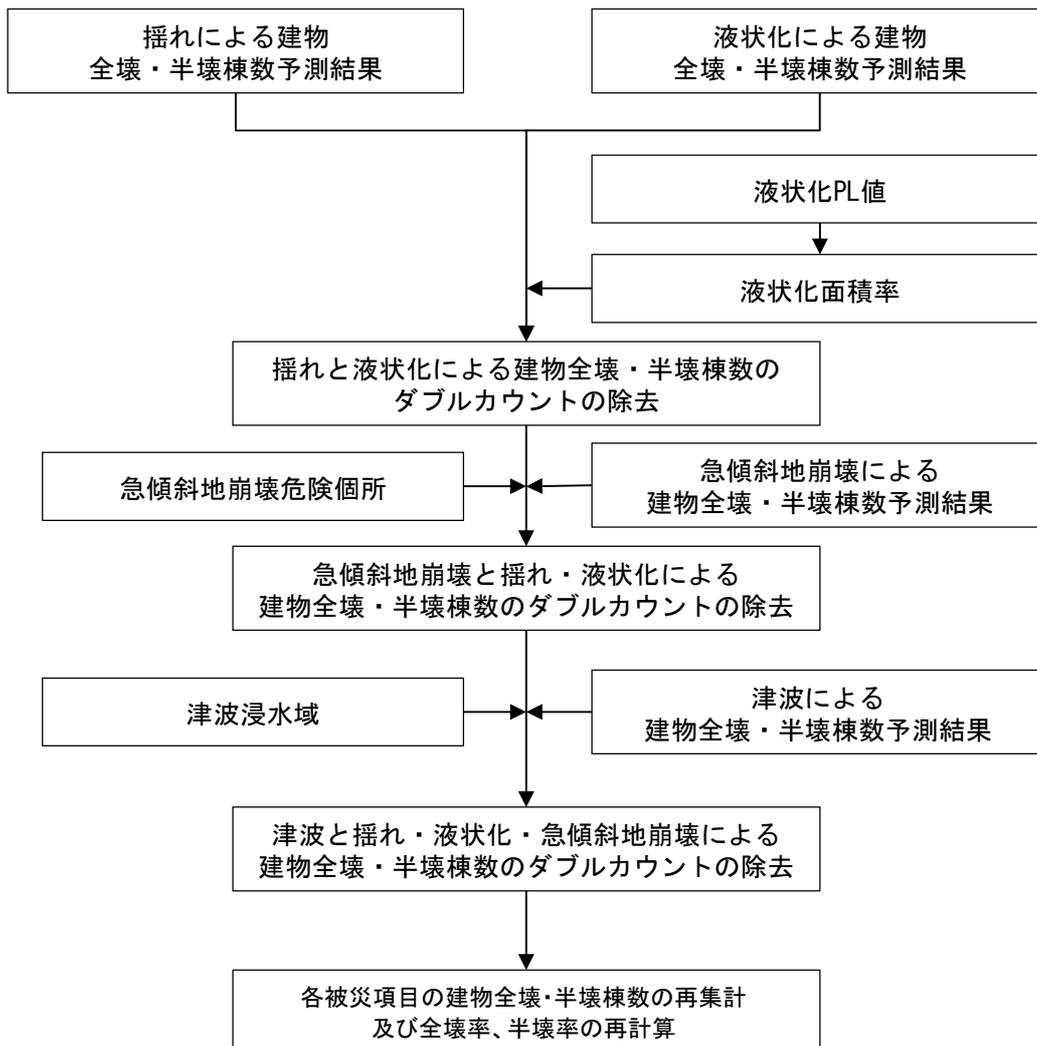


図 5.2.18 ダブルカウントの除去による建物被害の計算フロー

1) ダブルカウントの除去について

ダブルカウントの除去は、各災害項目での建物被害計算を行った結果について、その建物被害を重複して計上することを防ぐために行う。

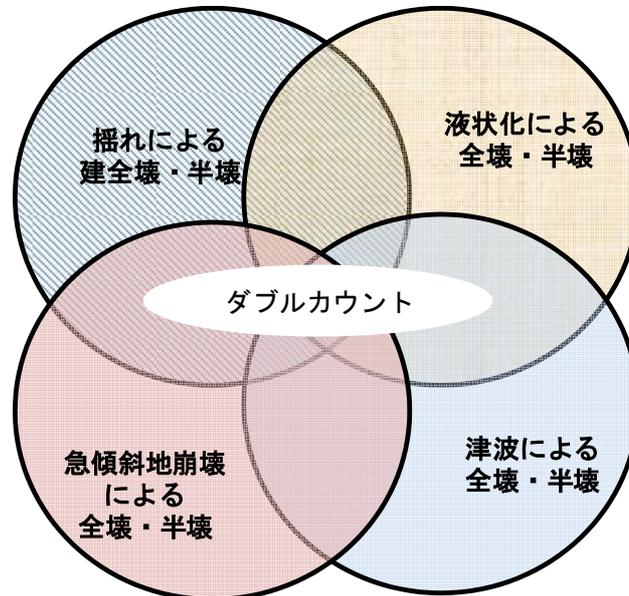


図 5.2.19 建物被害のダブルカウント

2) 揺れと液状化による建物全壊・半壊棟数のダブルカウントの除去

揺れによる建物全壊・半壊棟数と液状化による建物全壊・半壊棟数のダブルカウントの除去については、木造と非木造に分けて考える。

a. 木造

木造建物の揺れによる被害は、液状化が発生する地域では、表層地盤が振動を吸収し揺れによる被害は発生しにくいものと考えられるため、被害が発生しないものとする。

従って、揺れによる全壊棟数は次式により推定する。

$$\begin{aligned} & \text{(除去後の揺れによる木造建物全壊・半壊棟数)} \\ & = \text{(除去前の揺れによる木造建物全壊・半壊棟数)} \\ & \quad \times (1 - \text{液状化面積率}) \end{aligned}$$

液状化面積率は液状化 PL 値に基づく液状化危険度ランクより、以下を使用する。

表 5.2.16 液状化面積率

液状化危険度	PL 値	液状化面積率
ランク A	PL 値 > 15.0	18%
ランク B	5.0 < PL 値 ≤ 15.0	5%
ランク C	0.0 < PL 値 ≤ 5.0	2%
ランク D	PL 値 = 0.0	0%
ランク E	- (液状化対象外)	0%

b. 非木造

杭打ちされた非木造建物は、表層地盤よりも下の強固な地盤の影響を受けるため、液状化による被害を免れても、揺れによる被害を受ける可能性がある。そこで、全建物棟数から液状化による全半壊棟数を差し引き、残りの建物については、すべて揺れによる被害の対象になり得ると考える。なお、液状化する地域における 3 階未満の非木造建物（杭なしの建物）棟数は、非常に少ないとの判断から、これと同様の扱いとする。

(揺れによる非木造建物の全壊・半壊棟数の計算対象)

$$= (\text{非木造建物棟数}) - (\text{液状化による非木造建物全半壊棟数})$$

(除去後の揺れによる非木造全壊・半壊棟数)

$$= (\text{揺れによる非木造建物の全壊・半壊棟数の計算対象に基づき再計算})$$

3) 急傾斜地崩壊と揺れ・液状化による建物全壊・半壊棟数のダブルカウントの除去

急傾斜地崩壊と揺れ・液状化による建物全壊・半壊棟数とのダブルカウントの除去は、木造・非木造について、急傾斜地崩壊の建物全壊・半壊棟数から、揺れ・液状化による建物全壊・半壊棟数を除去して行う。具体的な手法は以下のように揺れと液状化による全壊・半壊率と除去前の急傾斜地崩壊による全壊・半壊棟数より求める。

(除去後の急傾斜地崩壊による木造・非木造別全壊・半壊棟数)

$$= (\text{除去前の急傾斜地崩壊による木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \times \{1 - (\text{揺れ及び液状化による木造・非木造別全壊・半壊率})\}$$

(揺れ及び液状化による木造・非木造別全壊・半壊率)

$$= \{ (\text{揺れによる木造・非木造別全壊・半壊棟数}) + (\text{液状化による木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \} \div (\text{木造・非木造別建物棟数})$$

4) 津波と揺れ・液状化・急傾斜地崩壊による建物全壊・半壊棟数のダブルカウントの除去

津波と揺れ・液状化・急傾斜地崩壊による建物全壊・半壊棟数とのダブルカウントの除去は、木造・非木造について、津波の建物全壊・半壊棟数から、揺れ・液状化・急傾斜地崩壊による建物全壊・半壊棟数を除去して行う。具体的な手法は以下のように揺れと液状化及び急傾斜地崩壊による全壊・半壊率と除去前の津波による全壊・半壊棟数より求める。

(除去後の津波による木造・非木造別全壊・半壊棟数)

$$\begin{aligned} &= (\text{除去前の津波による木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \\ &\quad \times \{1 - (\text{揺れと液状化及び急傾斜地崩壊による} \\ &\quad \quad \text{木造・非木造別全壊・半壊率})\} \end{aligned}$$

(揺れと液状化及び急傾斜地崩壊による木造・非木造別全壊・半壊率)

$$\begin{aligned} &= \{ (\text{揺れによる木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \\ &\quad + (\text{液状化による木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \\ &\quad + (\text{急傾斜地崩壊による木造・非木造別全壊・半壊棟数}) \} \\ &\quad \div (\text{木造・非木造別建物棟数}) \end{aligned}$$

5) 各被災項目の建物全壊・半壊棟数及の再集計及び全壊率・半壊率・被害率の再計算

各被災項目のダブルカウントを除去後の全壊・半壊棟数を再集計し、全壊率・半壊率・被害率を再計算する。

6) 予測式

(全体の全壊・半壊棟数)

$$\begin{aligned} &= (\text{ダブルカウント除去後の揺れによる全壊・半壊棟数}) \\ &\quad + (\text{ダブルカウント除去後の液状化による全壊・半壊棟数}) \\ &\quad + (\text{ダブルカウント除去後の急傾斜地崩壊による全壊・半壊棟数}) \\ &\quad + (\text{ダブルカウント除去後の津波による全壊・半壊棟数}) \end{aligned}$$

(全壊率・半壊率) = (全体の全壊・半壊棟数) ÷ (建物棟数)

(被害率) = { (全体の全壊棟数) + (全体の半壊棟数) ÷ 2 } ÷ (建物棟数)

(3) 使用データ

- ①建物棟数
- ②建物被害予測結果
- ③液状化 PL 値
- ④急傾斜地崩壊危険箇所
- ⑤津波浸水域

5.2.8 建物被害結果

建物被害結果を以下に示す。条件が異なるため、前回調査の日本海側海溝型地震と単純に比較できないが、全壊数・半壊数とも約2.5倍程度になっていることがわかる。津波による建物被害数は、前回調査と同程度であるが、想定された地震動が全体的に大きくなっていることから、揺れと液状化による建物被害数が多くなっている。

表 5.2.17 建物被害結果の一覧

			全建物数	日本海側海溝型地震(F17、F18、F20、F24)の重ね合わせ										※ 前回調査 (日本海側海溝型地震)			
				揺れ 全壊	揺れ 半壊	液状化 全壊	液状化 半壊	急傾斜 全壊	急傾斜 半壊	焼失棟数 (冬深夜)	津波 全壊	津波 半壊	全壊計	半壊計	全壊	半壊	
津軽 地方	東青 地域	青森市	147,950	160	3,100	1,100	4,200	-	-	-	-	10	1,200	1,200	8,500	230	2,100
		平内町	7,759	-	120	20	40	-	-	-	-	-	-	20	170	-	-
		今別町	2,666	*	90	20	50	*	*	-	*	-	130	30	280	*	50
		蓬田村	2,568	50	310	30	80	*	*	-	-	10	230	90	630	70	450
		外ヶ浜町	6,186	40	390	150	360	10	30	-	-	160	770	370	1,600	160	780
	中南 地域	弘前市	120,717	70	3,000	1,700	3,400	10	30	-	-	-	-	1,800	6,400	710	2,900
		平川市	26,147	-	130	100	300	-	-	-	-	-	-	100	430	30	160
		黒石市	27,173	-	240	80	290	-	-	-	-	-	-	80	530	50	210
		西目屋村	1,301	*	20	*	10	*	*	-	-	-	-	10	30	-	*
		藤崎町	11,542	-	210	60	210	-	-	-	-	-	-	60	420	40	240
		大鰐町	9,964	-	40	1,100	3,000	-	-	-	-	-	-	1,100	3,100	300	770
		田舎館村	6,761	-	100	80	220	-	-	-	-	-	-	80	320	50	230
	西北 地域	五所川原市	44,866	350	3,100	460	1,700	*	10	-	-	70	280	880	5,000	60	270
		つがる市	27,705	960	3,700	190	740	10	20	-	*	10	1,100	4,400	160	690	
		鯉ヶ沢町	8,312	130	750	110	300	30	80	-	-	820	650	1,100	1,800	360	1,200
		深浦町	9,356	620	1,600	120	310	40	100	20	1,700	770	2,500	2,800	1,800	1,700	
板柳町		14,396	20	860	30	70	-	-	-	-	-	-	50	940	10	190	
鶴田町		13,056	80	960	280	790	-	-	-	-	-	-	350	1,700	*	50	
南部 地域	下北 地域	中泊町	10,873	520	1,400	90	290	30	60	40	320	260	1,000	2,000	700	610	
		むつ市	39,234	-	80	*	20	-	-	-	-	-	-	*	100	-	-
		大間町	9,252	-	20	*	20	-	-	-	-	-	-	*	30	-	-
		東通村	3,241	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
		風間浦村	1,994	-	10	*	*	-	-	-	-	-	-	*	10	-	-
	上北 地域	佐井村	1,238	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
		十和田市	42,983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		三沢市	24,378	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-
		野辺地町	10,294	-	*	*	10	-	-	-	-	-	-	*	20	-	-
		七戸町	16,946	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		六戸町	7,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		横浜町	4,614	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
		東北町	16,280	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-
	三八 地域	六ヶ所村	6,129	-	*	*	10	-	-	-	-	-	-	*	10	-	-
		おいらせ町	16,309	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		八戸市	121,523	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		三戸町	9,756	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
五戸町		15,789	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
田子町		6,790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
新郷 村	南部町	16,239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	階上町	8,213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	新郷村	3,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
総計			880,900	3,000	20,000	5,700	16,000	140	330	70	3,100	4,300	12,000	41,000	4,700	13,000	

※前回調査は1断層について被害想定を実施したが、今回調査は4断層について各々地震動・津波浸水予測を実施し、各地域の最大値を採用して被害想定を実施した。

注) 数値の表示方法：「-」は0、「*」はわずかな被害（5未満）、「5以上1000未満」は一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入。

参考：前回調査（日本海側海溝型地震）の建物被害結果

			揺れによる建物被害		液状化による建物被害		津波による建物被害		急傾斜地崩壊による建物被害		火災による建物被害 (冬深夜)	合計	
			全壊棟数	半壊棟数	全壊棟数	半壊棟数	全壊棟数	半壊棟数	全壊棟数	半壊棟数	全壊棟数	半壊棟数	全壊棟数
津軽地方	東青地域	青森市	-	70	220	810	10	1,200	-	-	-	230	2,100
		平内町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		今別町	-	*	*	*	*	50	-	-	-	*	50
		蓬田村	-	20	60	210	10	230	-	-	-	70	450
		外ヶ浜町	-	*	-	-	160	770	-	-	-	160	780
	中南地域	弘前市	20	1,300	690	1,600	-	-	-	-	-	710	2,900
		黒石市	-	40	30	120	-	-	-	-	-	30	160
		平川市	-	20	50	190	-	-	-	-	-	50	210
		西目屋村	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*
		藤崎町	-	70	40	170	-	-	-	-	-	40	240
		大鱒町	-	-	300	770	-	-	-	-	-	300	770
		田舎館村	-	30	50	200	-	-	-	-	-	50	230
	西北地域	五所川原市	*	70	20	70	30	130	-	-	-	60	270
		つがる市	*	190	160	500	-	-	-	-	-	160	690
		鰯ヶ沢町	*	80	40	150	320	990	*	*	-	360	1,200
		深浦町	*	130	40	140	1,700	1,400	10	10	-	1,800	1,700
		板柳町	-	150	10	40	-	-	-	-	-	10	190
鶴田町		-	50	*	*	-	-	-	-	-	*	50	
中泊町		*	60	30	90	670	470	-	-	-	700	610	
南部地方	下北地域	むつ市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		大間町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		東通村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		鳳間浦村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		佐井村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	上北地域	十和田市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		三沢市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		野辺地町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		七戸町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		六戸町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		横浜町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		東北町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		六ヶ所村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	おいらせ町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	三八地域	八戸市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		三戸町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		五戸町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		田子町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		南部町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
階上町		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
新郷村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
合計			30	2,300	1,700	5,000	3,000	5,200	10	20	-	4,700	13,000

注)数値の表示方法：「-」は0、「*」はわずかな被害（5未満）、「5以上1000未満」は一の位を四捨五入、「1000以上1万未満」は十の位を四捨五入、「1万以上」は百の位を四捨五入。