

第Ⅲ部

建物被害と人的被害の予測

(裏 白)

第Ⅲ部 建物被害と人的被害の予測

－ 目 次 －

第 1 章	建物被害の予測	Ⅲ-1
1.1.	揺れによる建物被害の推定	Ⅲ-1
1.1.1.	揺れによる建物被害予測手法	Ⅲ-1
1.1.2.	揺れによる建物被害予測結果	Ⅲ-4
1.2.	液状化による建物被害の推定	Ⅲ-7
1.2.1.	液状化による建物被害予測手法	Ⅲ-7
1.2.2.	液状化による建物被害予測結果	Ⅲ-10
1.3.	地震火災による建物被害の推定	Ⅲ-13
1.3.1.	地震火災による建物被害予測手法	Ⅲ-13
1.3.2.	岩倉市における気象条件	Ⅲ-19
1.3.3.	地震火災による被害予測結果	Ⅲ-24
1.4.	建物被害予測結果（総括）	Ⅲ-27
1.4.1.	建物被害の予測結果	Ⅲ-27
1.4.2.	「H7 岩倉市基礎調査」結果との比較	Ⅲ-29
1.4.3.	濃尾地震（1891 年）における被害記録との比較	Ⅲ-31
第 2 章	人的被害の予測	Ⅲ-32
2.1.	建物倒壊による被害の推定	Ⅲ-32
2.1.1.	予測手法	Ⅲ-32
2.1.2.	予測結果	Ⅲ-35
2.2.	地震火災による被害の推定	Ⅲ-36
2.2.1.	予測手法	Ⅲ-36
2.2.2.	予測結果	Ⅲ-38
2.3.	人的被害予測結果（総括）	Ⅲ-39
2.3.1.	人的被害の予測結果	Ⅲ-39
2.3.2.	「H7 岩倉市基礎調査」結果との比較	Ⅲ-39
2.3.3.	濃尾地震（1891 年）における被害記録との比較	Ⅲ-40

第 1 章 建物被害の予測

1. 1. 揺れによる建物被害の推定

1.1.1. 揺れによる建物被害予測手法

(1) 被害予測の考え方

今回推定した地震動の分布及び地域別の建物棟数データに対し、被害率を乗ずることで、全壊・半壊（災害の被害認定統一基準による自治体判定基準）に該当する建物被害棟数を算出した。

なお、揺れによる建物被害率は、既往地震における被害実績データを用いて、構造別・年代別に設定し、建物被害棟数は地区単位で算出した。

揺れによる建物被害の算出フローを図 1-1 に示す。

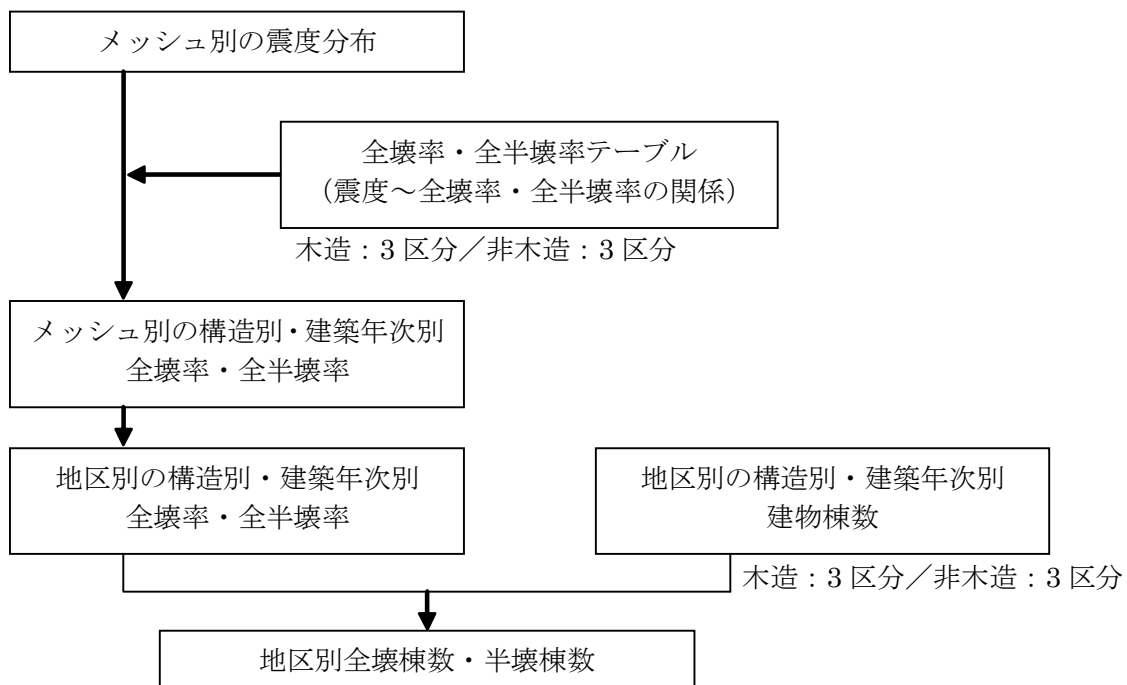


図 1-1 揺れによる建物被害の算出フロー

(2) メッシュ別の構造別・建築年次別全壊率の算出

50m メッシュで整理した震度分布を基に、木造建物・非木造建物の全壊率・全半壊率テーブルデータを用いて、メッシュ別の構造別・建築年次別全壊率を算出した。

木造建物・非木造建物の全壊率・全半壊率は、中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会（2007）」において整理された図 1-2 及び図 1-3 に示すテーブルデータを用いた。

木造建物の全壊率・全半壊率テーブルは、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）における西宮市のデータ、鳥取地震における鳥取市のデータ及び、芸予地震における呉

市のデータを集計したものである。一方、非木造建物の全壊率・全半壊率テーブルデータは、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）における西宮市のデータを集計したものである。図 1-4 には、計測震度 I=6.5 の場合の木造建物の建築年次別全壊率の算出例を示す。

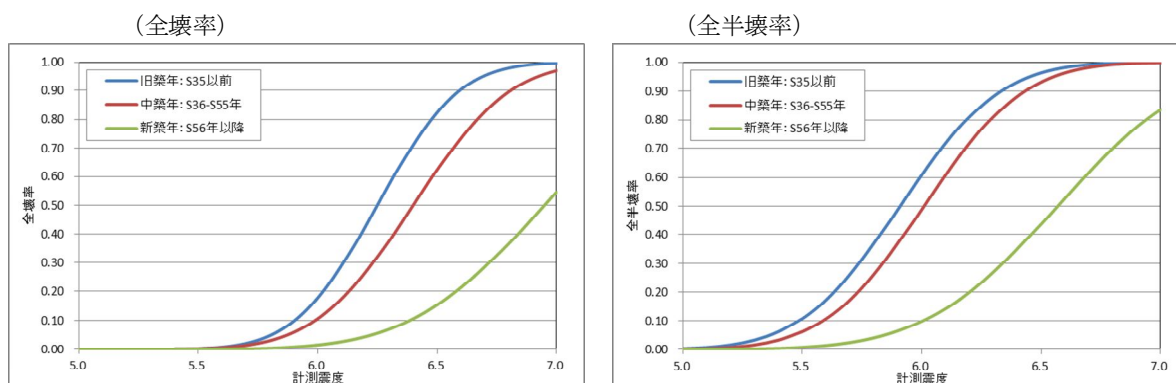


図 1-2 木造建物の震度と全壊率・全半壊率の関係

「中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法について」,2007,中央防災会議より作成

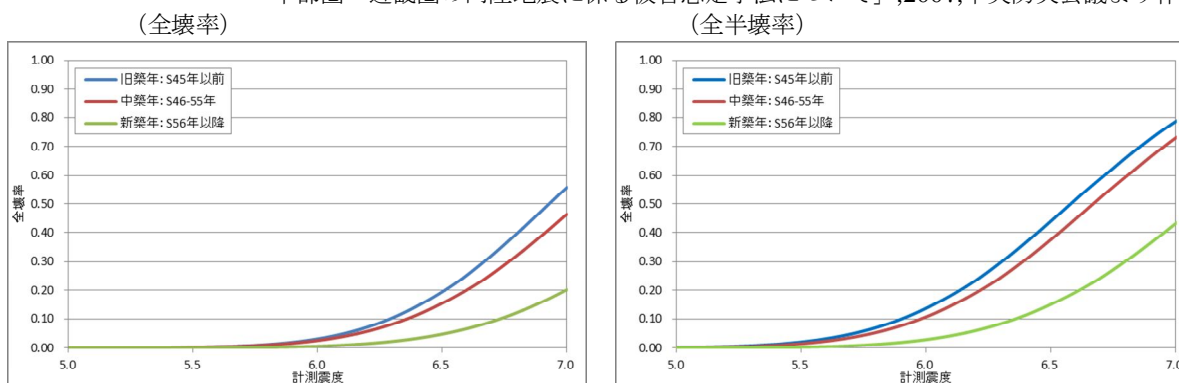


図 1-3 非木造建物の震度と全壊率・全半壊率の関係

「中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法について」,2007,中央防災会議より作成

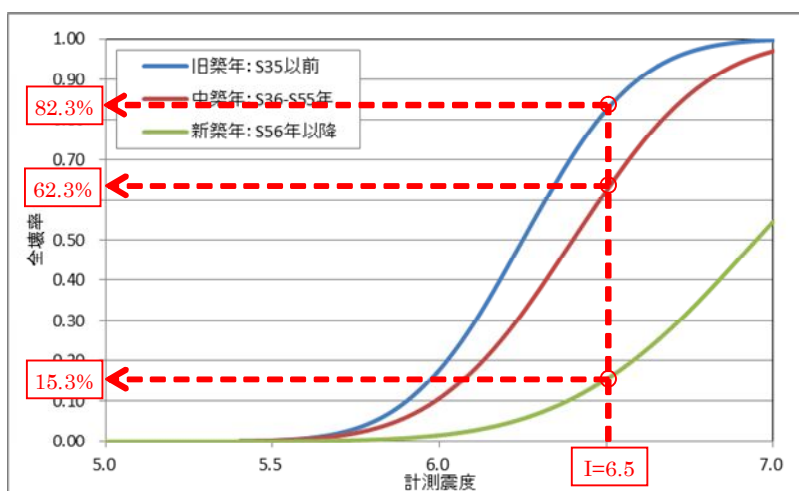


図 1-4 メッシュ別の構造別・建築年次別全壊率の算出例（木造・全壊率の場合）

(3) 地区別の全壊率・全半壊率の算出

50m メッシュで整理した構造別・建築年次別全壊率・全半壊率を基に、地区別に構造別・建築年次別全壊率・全半壊率を集計した。

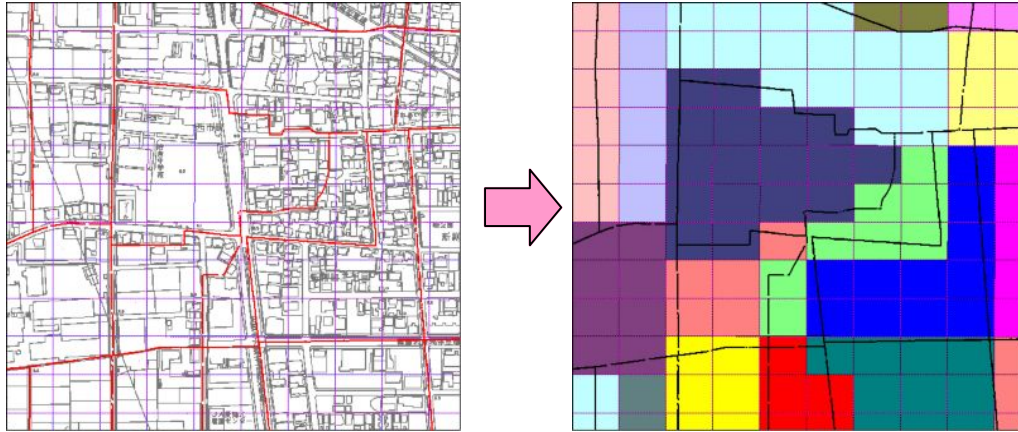


図 1-5 50m メッシュデータの地区への変換

(4) 地区別の全壊棟数・半壊棟数の算出

地区別の全壊棟数・半壊棟数は、下式に示すとおり、地区別の構造別・建築年次別全壊率・全半壊率に、構造別・建築年次別建物棟数を乗ずることにより算出した。

○構造別の全壊棟数・全半壊棟数 . . . 地区毎に算出

(木造の全壊棟数・全半壊棟数) =

$$\begin{aligned} & (\text{木造・旧築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{木造・旧築年の棟数}) \\ & + (\text{木造・中築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{木造・中築年の棟数}) \\ & + (\text{木造・新築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{木造・新築年の棟数}) \end{aligned}$$

(非木造の全壊棟数・全半壊棟数) =

$$\begin{aligned} & (\text{非木造・旧築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{非木造・旧築年の棟数}) \\ & + (\text{非木造・中築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{非木造・中築年の棟数}) \\ & + (\text{非木造・新築年の全壊率・全半壊率}) \times (\text{非木造・新築年の棟数}) \end{aligned}$$

○構造別の半壊棟数 . . . 地区毎に算出

(木造の半壊棟数) = (木造の全半壊棟数) - (木造の全壊棟数)

(非木造の半壊棟数) = (非木造の全半壊棟数) - (非木造の全壊棟数)

○地区の全壊棟数・半壊棟数

(地区の全壊棟数) = (木造の全壊棟数) + (非木造の全壊棟数)

(地区の半壊棟数) = (木造の半壊棟数) + (非木造の半壊棟数)

1.1.2. 揺れによる建物被害予測結果

揺れによる全壊建物数は 4,154 棟あり、岩倉市全体の 26.8%の建物で全壊被害が発生すると推定される。構造別にみると、木造建物の全壊建物数は 3,846 棟（木造建物の 33.2%）あり、非木造建物の全壊建物棟数は 308 棟（非木造建物の 7.8%）であり、木造建物による被害が揺れによる全壊被害の 92.6%を占める。

揺れによる半壊建物数は 3,847 棟あり、岩倉市全体の 24.8%の建物で半壊被害が発生すると推定される。構造別にみると、木造建物の半壊建物数は 3,303 棟（木造建物の 28.6%）あり、非木造建物の半壊建物棟数は 544 棟（非木造建物の 13.7%）であった。

全壊被害と半壊被害を併せると岩倉市全体で 8,001 棟となり、全建物の 51.5%において全壊または半壊の被害が発生すると推定される。

地区別・構造別の集計結果を表 1-2 及び図 1-6 に示す。

表 1-1 揺れによる建物被害

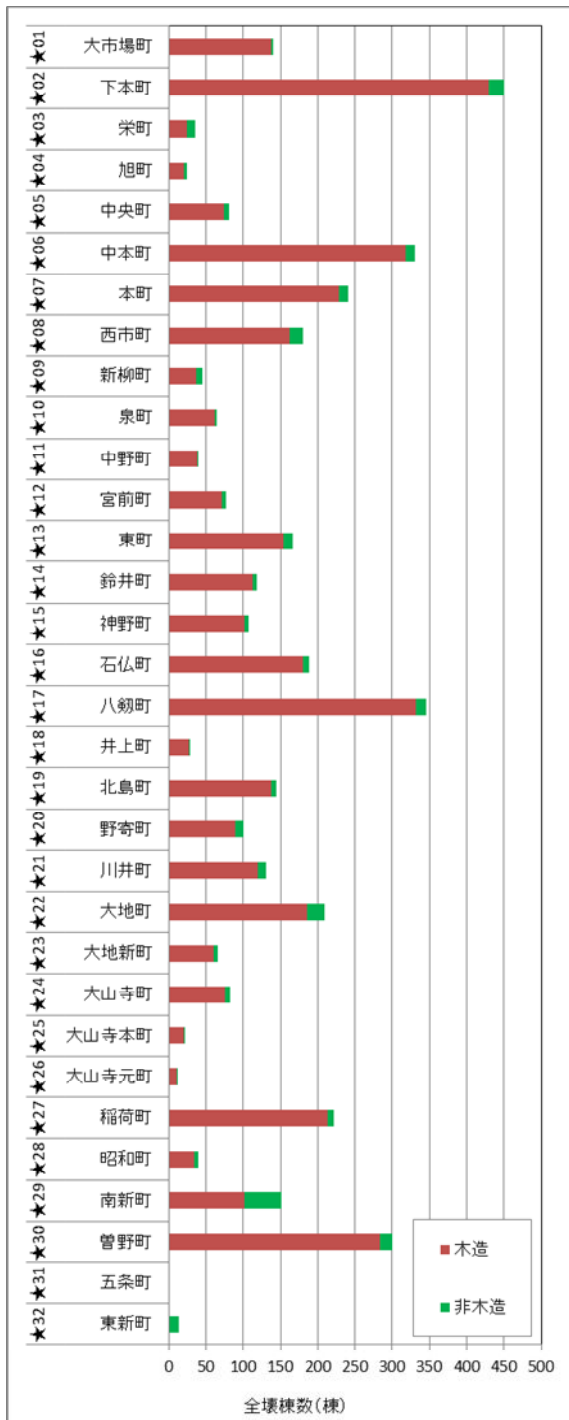
構 造	建物数 (棟)	全 壊		半 壊	
		被害数(棟) (被害率)	全壊棟数に 対する割合	被害数(棟) (被害率)	半壊棟数に 対する割合
木 造	11,569	3,846 (33.2%)	92.6%	3,303 (28.6%)	85.9%
非木造	3,959	308 (7.8%)	7.4%	544 (13.7%)	14.1%
計	15,528	4,154 (26.8%)	—	3,847 (24.8%)	—

※被害率は、構造別の建物数に対する被害棟数の割合を示す。

表 1-2 地区別の揺れによる全壊棟数・半壊棟数

区域 コード 名称	震度分布			震度階 範囲	全壊被害(棟)			半壊被害(棟)		
	計測震度				構造		計	構造		計
	最大	最小	平均		木造	非木造		木造	非木造	
★01 大市場町	6.5	6.3	6.4	6強～7	137	4	141	117	9	126
★02 下本町	6.5	6.3	6.4	6強～7	430	20	450	325	43	368
★03 栄町	6.6	6.3	6.5	6強～7	24	11	35	13	20	33
★04 旭町	6.6	6.5	6.5	7	20	4	24	12	7	19
★05 中央町	6.5	6.4	6.5	6強～7	74	7	81	52	13	65
★06 中本町	6.5	6.3	6.4	6強～7	318	12	330	226	25	251
★07 本町	6.5	6.3	6.4	6強～7	229	12	241	193	22	215
★08 西市町	6.6	6.3	6.5	6強～7	163	17	180	136	32	168
★09 新柳町	6.5	6.4	6.4	6強～7	37	8	45	43	18	61
★10 泉町	6.5	6.3	6.4	6強～7	62	3	65	57	6	63
★11 中野町	6.5	6.3	6.4	6強～7	38	1	39	41	2	43
★12 宮前町	6.6	6.3	6.5	6強～7	72	5	77	54	8	62
★13 東町	6.5	6.3	6.4	6強～7	154	13	167	151	24	175
★14 鈴井町	6.5	6.3	6.5	6強～7	113	5	118	98	10	108
★15 神野町	6.5	6.3	6.4	6強～7	102	5	107	120	10	130
★16 石仏町	6.5	6.3	6.4	6強～7	180	8	188	169	14	183
★17 八劔町	6.5	6.1	6.4	6強～7	332	13	345	381	28	409
★18 井上町	6.5	6.1	6.3	6強	28	1	29	46	2	48
★19 北島町	6.7	6.4	6.5	6強～7	138	7	145	88	11	99
★20 野寄町	6.7	6.4	6.5	6強～7	90	10	100	57	14	71
★21 川井町	6.6	6.4	6.5	6強～7	120	11	131	85	19	104
★22 大地町	6.6	6.4	6.5	6強～7	186	23	209	166	40	206
★23 大地新町	6.5	6.4	6.4	6強～7	60	6	66	54	13	67
★24 大山寺町	6.6	6.4	6.5	6強～7	75	7	82	65	12	77
★25 大山寺本町	6.5	6.4	6.4	6強～7	20	1	21	19	4	23
★26 大山寺元町	6.6	6.4	6.5	6強～7	11	1	12	12	3	15
★27 稻荷町	6.6	6.3	6.5	6強～7	213	8	221	182	15	197
★28 昭和町	6.6	6.5	6.5	7	34	6	40	22	12	34
★29 南新町	6.5	6.5	6.5	7	102	49	151	59	62	121
★30 曾野町	6.6	6.3	6.4	6強～7	284	16	300	260	27	287
★31 五条町	6.4	6.4	6.4	6強	0	1	1	0	1	1
★32 東新町	6.5	6.5	6.5	6強	0	13	13	0	18	18
市全体	6.7	6.1	6.4	6強～7	3,846	308	4,154	3,303	544	3,847

(全壊)



(半壊)

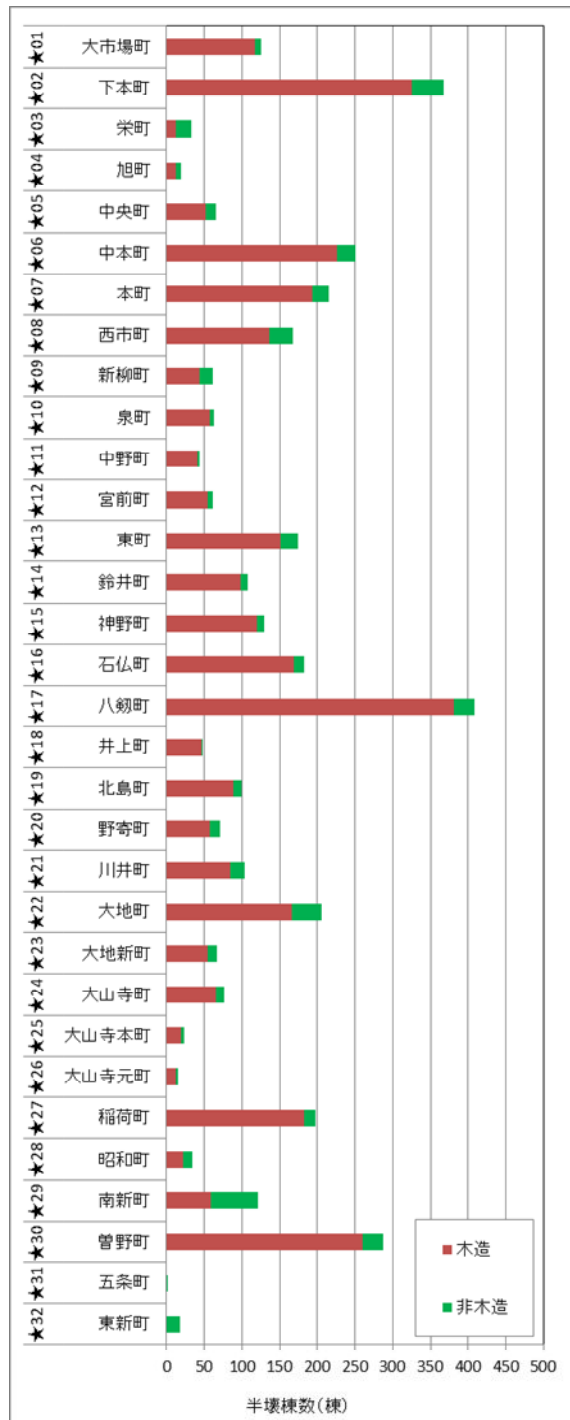


図 1-6 地区別の揺れによる全壊・半壊棟数

1.2. 液状化による建物被害の推定

1.2.1. 液状化による建物被害予測手法

(1) 被害予測の考え方

地域別の建物棟数データに対し、今回推定した液状化指数（ P_L 値）の分布から求められる液状化面積率と、液状化による被害率を乗ずることで、全壊・半壊（災害の被害認定統一基準による自治体判定基準）に該当する建物被害棟数を推定した。

なお、液状化による建物被害率は既往地震における被害実績データを用いて、構造別・年代別に設定し、建物被害棟数は地区単位で推定した。

液状化による建物被害の算出フローを図 1-7 に示す。

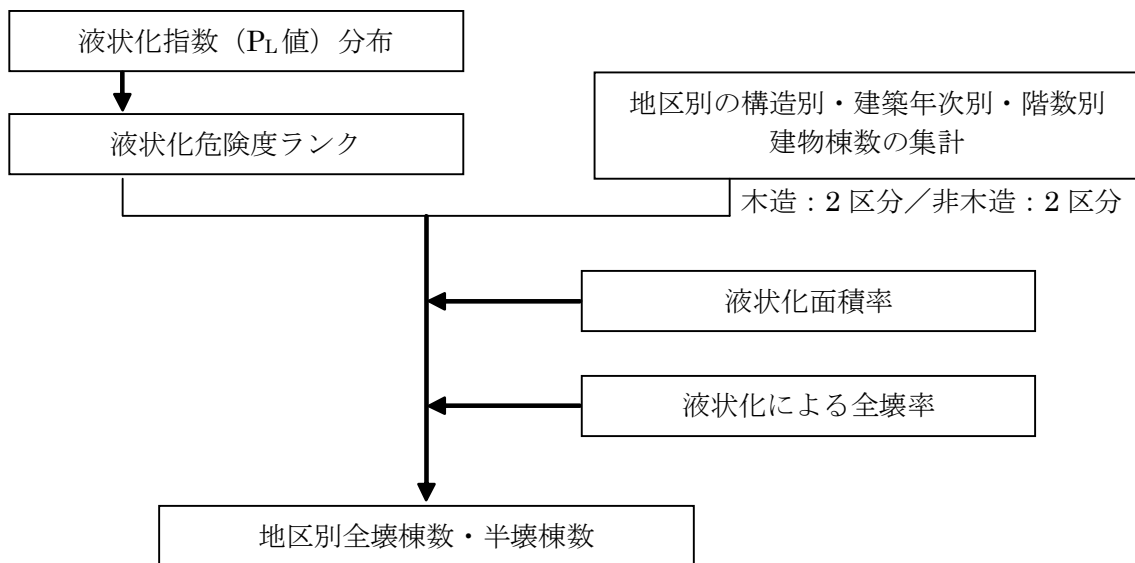


図 1-7 液状化による建物被害の算出フロー

(2) 液状化危険度ランク

岩倉市内のボーリング調査結果から算出した各地点の液状化判定結果を整理した液状化指数（ P_L 値）分布を基に、液状化危険度ランクを表 1-3 より設定した。

液状化危険度ランク D とランク E では被害が発生しないとみなした。

表 1-3 液状化危険度ランク一覧

ランク	P_L 値	液状化発生の可能性
A	$15.0 < P_L$	液状化発生の可能性が高い。
B	$5.0 < P_L \leq 15.0$	液状化発生可能性がある。
C	$0.0 < P_L \leq 5.0$	液状化発生の可能性が低い。
D	$P_L = 0.0$	液状化発生の可能性はない。
E	—	対象外（砂質土層がない）

「中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法について」,2007,中央防災会議より作成

(3) 液状化面積率

「東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書」によれば、各液状化危険度ランクの場所において液状化する面積は、表 1-4 のように与えられている。

液状化危険度ランクを基に、各地区の液状化面積率を推定した。

表 1-4 液状化危険度ランクと液状化面積率

液状化危険度	液状化面積率
ランク A	18%
ランク B	5%
ランク C	2%
ランク D	0%
ランク E	

「東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書」,1997,東京都より作成

(4) 液状化による全壊率

「千葉県地震被害想定調査」では、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）、鳥取地震、新潟県中越沖地震、日本海中部地震の被害実態をもとに、木造建物及び非木造建物の液状化による全壊率・半壊率を建築年次別で設定している。（表 1-5, 表 1-6 参照）

岩倉市は海岸線から離れており、かつ基礎面が GL-15m 以浅と比較的浅いことから、顕著な流動化の発生は想定しにくいと、木造建物の液状化による全壊率・半壊率は、表 1-5 の「上記以外」を用いた。

表 1-5 液状化による木造建物の全壊率・半壊率

液状化の発生状況	住宅基礎の状況	全壊率	半壊率
埋立地・顕著な流動化が予想される地域 (日本海側の砂丘末端緩斜面)	基礎が全般的に強い (1971 年以降の住宅)	5.0%	65.0%
	基礎が全般的に弱い (1970 年以前の住宅)	45.0%	45.0%
上記以外	基礎が全般的に強い (1971 年以降の住宅)	1.0%	30.0%
	基礎が全般的に弱い (1970 年以前の住宅)	25.0%	25.0%

「千葉県地震被害想定調査」,2007,千葉県より作成

また、非木造建物では、表 1-6 に示す「千葉県地震被害想定調査」による仮定と同様に、4 階以上の非木造建物すべてと、1960 年以降の 1~3 階の 20%を「杭あり」、それ以外を「杭なし」とした。

表 1-6 液状化による非木造建物の全壊率・半壊率

基礎の状況	全壊率	半壊率
杭ありの場合 (4階以上の建物 及び 1960年以降の1～3階の20%)	0.0%	0.0%
杭なしの場合	23.0%	30.0%

「千葉県地震被害想定調査」,2007,千葉県より作成

(5) 地区別全壊率・半壊棟数

地区別の全壊棟数・半壊棟数は、下式に示すとおり、地区別の構造別・建築年次別建物棟数に、液状化面積率、液状化による全壊率を乗ずることにより算出した。

○木造建物の全壊棟数・全半壊棟数 . . . 地区毎に算出

$$\begin{aligned} & (\text{木造建物の全壊棟数} \cdot \text{半壊棟数}) = \\ & \quad (\text{築年時別の建物棟数}) \times (\text{液状化面積率}) \times (\text{築年次別の全壊率} \cdot \text{半壊率}) \\ & (\text{非木造建物の全壊棟数} \cdot \text{半壊棟数}) = \\ & \quad (\text{階数別の建物棟数}) \times (\text{液状化面積率}) \times (\text{階数別の全壊率} \cdot \text{半壊率}) \end{aligned}$$

○地区の全壊棟数・半壊棟数

$$\begin{aligned} (\text{地区の全壊棟数}) &= (\text{木造の全壊棟数}) + (\text{非木造の全壊棟数}) \\ (\text{地区の半壊棟数}) &= (\text{木造の半壊棟数}) + (\text{非木造の半壊棟数}) \end{aligned}$$

(6) 揺れによる建物被害と液状化による建物被害のダブルカウントの除去

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と考えられる。このため、木造建物及び杭打ちされていない非木造建物において、液状化による被害が発生した建物では、揺れによる被害が発生しないものとして、揺れによる建物被害と液状化による建物被害は重複しないものとした。

また、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ものとした。

1.2.2. 液状化による建物被害予測結果

液状化による全壊建物数は 179 棟あり、岩倉市全体の 1.2%の建物で全壊被害が発生すると推定される。構造別にみると、木造建物の全壊建物数は 114 棟（木造建物の 1.0%）あり、非木造建物の全壊建物棟数は 65 棟（非木造建物の 1.6%）であり、木造建物による被害は液状化による全壊被害の 63.7%を占める。

液状化による半壊建物数は 300 棟あり、岩倉市全体の 1.9%の建物で半壊被害が発生すると推定される。構造別にみると、木造建物の半壊建物数は 220 棟（木造建物の 1.9%）あり、非木造建物の半壊建物棟数は 80 棟（非木造建物の 2.0%）であった。

全壊被害と半壊被害を併せると岩倉市全体で 479 棟となり、全建物の 3.1%において全壊または半壊の被害が発生すると推定される。

地区別・構造別の集計結果を表 1-8 及び図 1-8 に示す。

表 1-7 液状化による建物被害

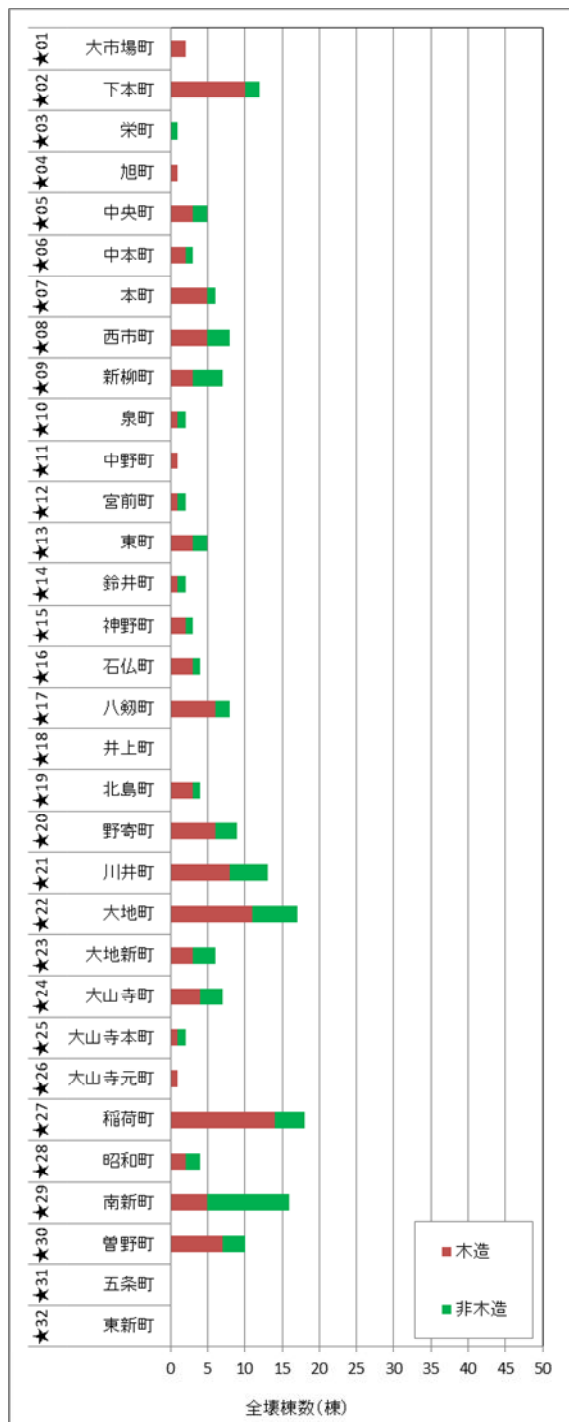
構 造	建物数 (棟)	全 壊		半 壊	
		被害棟数(棟) (被害率)	全壊棟数に 対する割合	被害棟数(棟) (被害率)	半壊棟数に 対する割合
木 造	11,569	114 (1.0%)	63.7%	220 (1.9%)	73.3%
非木造	3,959	65 (1.6%)	36.3%	80 (2.0%)	26.7%
計	15,528	179 (1.2%)	—	300 (1.9%)	—

※被害率は、構造別の建物数に対する被害棟数の割合を示す。

表 1-8 地区別の液状化による全壊棟数・半壊棟数

区域 コード 名称	液状化 危険度 ランク	全壊被害(棟)			半壊被害(棟)		
		木造	非木造	全壊数	木造	非木造	半壊数
★01 大市場町	A-C	2	1棟未満	2	3	1	4
★02 下本町	A-D	10	2	12	19	3	22
★03 栄町	B-C	1棟未満	1	1	1	1	2
★04 旭町	A-C	1	1棟未満	1	2	1	3
★05 中央町	A-B	3	2	5	6	2	8
★06 中本町	B-D	2	1	3	4	1	5
★07 本町	B-C	5	1	6	9	2	11
★08 西市町	A-C	5	3	8	9	3	12
★09 新柳町	A-B	3	4	7	6	5	11
★10 泉町	B-C	1	1	2	3	1	4
★11 中野町	B-C	1	1棟未満	1	2	1棟未満	2
★12 宮前町	B-C	1	1	2	3	1	4
★13 東町	B-D	3	2	5	6	2	8
★14 鈴井町	B-C	1	1	2	2	1	3
★15 神野町	B-C	2	1	3	3	1	4
★16 石仏町	B-C	3	1	4	6	1	7
★17 八劔町	B-D	6	2	8	12	2	14
★18 井上町	C-D	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
★19 北島町	A-B	3	1	4	5	1	6
★20 野寄町	A-B	6	3	9	10	4	14
★21 川井町	A	8	5	13	15	6	21
★22 大地町	A-B	11	6	17	21	8	29
★23 大地新町	A-B	3	3	6	6	3	9
★24 大山寺町	A-B	4	3	7	7	3	10
★25 大山寺本町	A-B	1	1	2	2	1	3
★26 大山寺元町	A-B	1	1棟未満	1	1	1	2
★27 稻荷町	A-B	14	4	18	28	5	33
★28 昭和町	A	2	2	4	5	3	8
★29 南新町	A-B	5	11	16	10	14	24
★30 曾野町	A-B	7	3	10	14	3	17
★31 五条町	A-B	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
★32 東新町	C-D	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
市全体	—	114	65	179	220	80	300

(全壊)



(半壊)

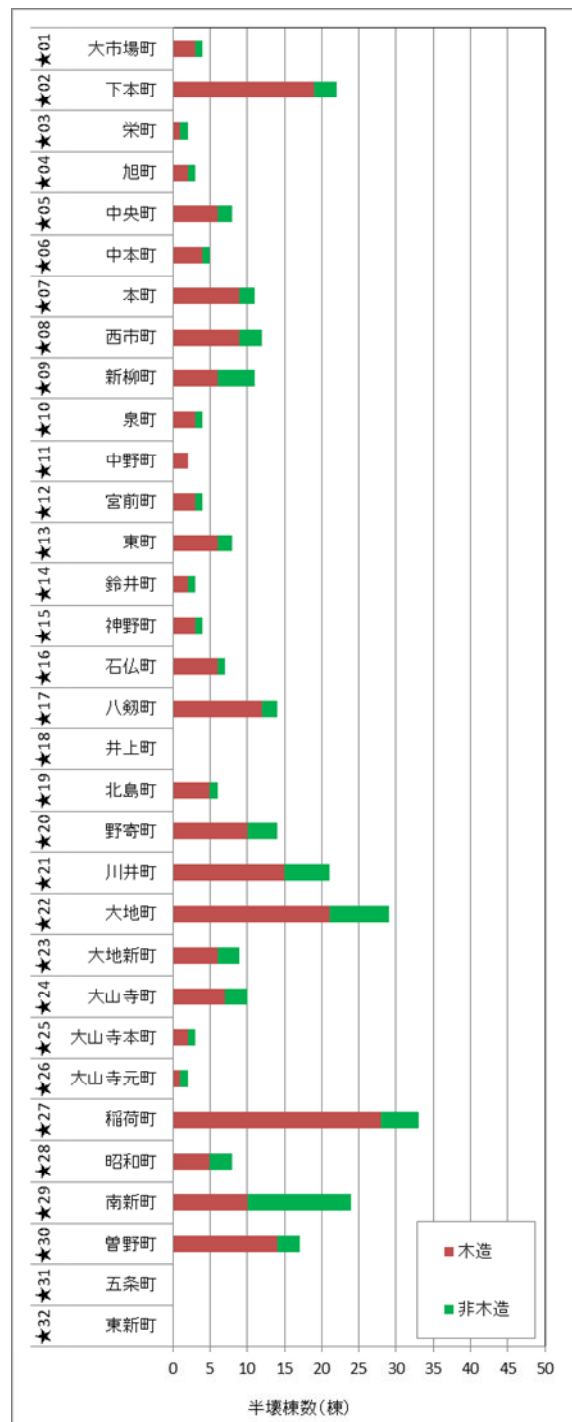


図 1-8 地区別の液状化による全壊・半壊棟数

1.3. 地震火災による建物被害の推定

1.3.1. 地震火災による建物被害予測手法

(1) 被害予測の考え方

地震火災による建物被害では、①建物被害数、出火要因及び住民による初期消火等を考慮した炎上出火、②消防車、消火ポンプ等による消防力の運用を考慮した残出火、③不燃領域等の市街地状況を考慮した延焼を評価し、焼失棟数を推定した。

なお、要因別の出火数は、地区別建物状況を考慮するために地区単位で推定した。一方、残出火からの焼失棟数は、他地区へ延焼の可能性があることから、岩倉市全体で推定した。

地震火災による建物被害の算出フローを図 1-9 に示す。

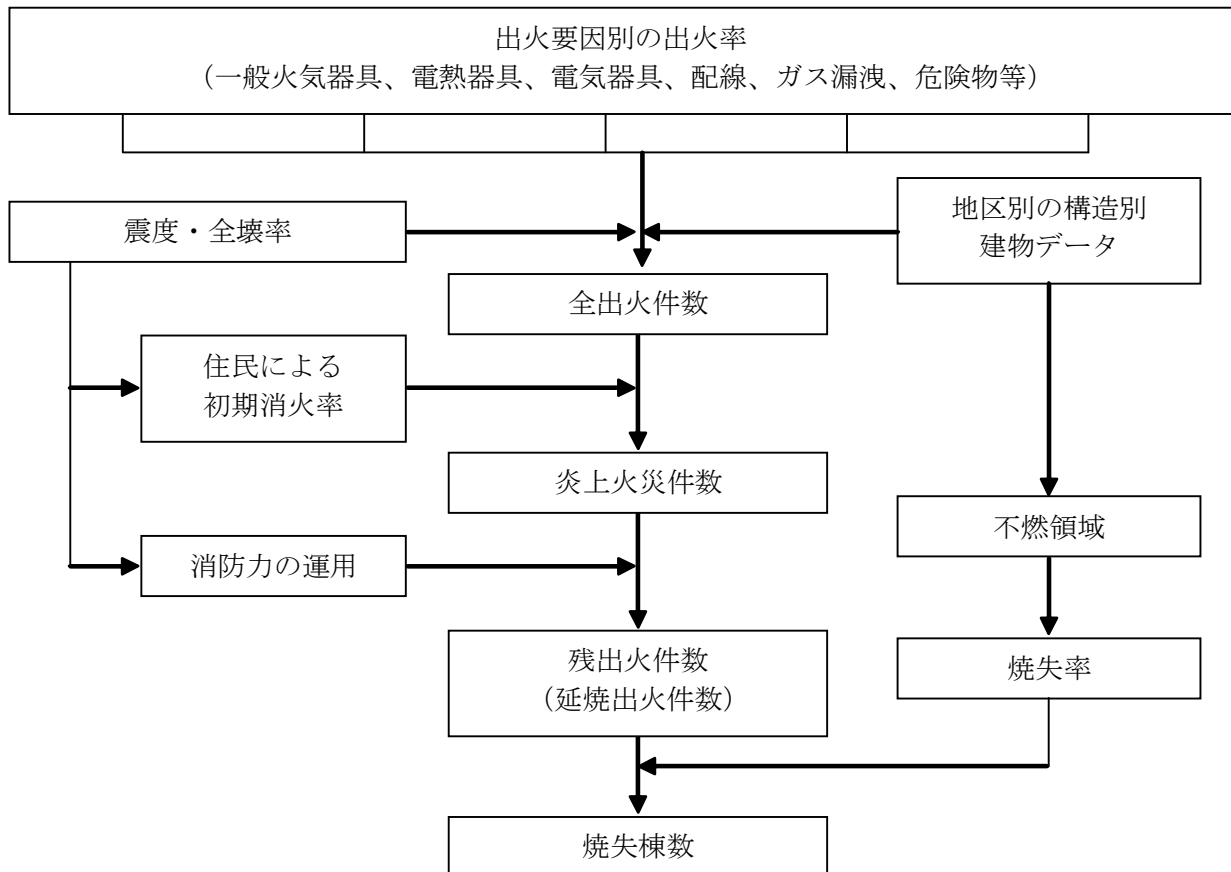


図 1-9 地震火災による建物被害の算出フロー

本調査では、出火要因の大半を占める一般火気器具、電気関係からの出火を取り扱うこととした。なお、停電時には電気関係からの出火がなくとも、停電復旧後に出火（再通電により出火）することも考えられるが、ここでは、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た。

また、季節や時間帯によって一般火気器具等の使用状況が異なるため、火災の出火

件数も変化すると考えられる。さらに、季節や時間帯によって、風や湿度等の気象状況が変化することも想定される。このため、今回の調査では、住民の生活行動、季節毎の気象状況が反映できるよう、表 1-9 に示す季節と時間帯を想定した。

表 1-9 地震火災の被害予測を行う季節・時間帯

季節・時間帯	想定される被害の特徴
1 冬・深夜 5 時	住民の多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高い。
2 夏・昼 12 時	オフィス、繁華街等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災するケースが多い。
3 冬・夕方 18 時	住宅、飲食店等で火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。

(2) 全出火数

「H26 愛知県被害予測調査」では、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）等における建物全壊と出火の関係に基づき標準出火率を設定し、これに時間帯別火気使用調査結果等による時間帯別出火率に補正し、各ケースの出火要因別の推定式を以下のように与えている。

本調査においても建物全壊棟数を用いて、各地区の火気器具・電熱器具の出火数、及び、電気機器・配線からの出火数をそれぞれ推定した。

○建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火

冬5時

	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（秋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%

「平成 23 年度～25 年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査報告書」
 ,2014.5,愛知県地震防災部会より引用

○建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

(建物倒壊した場合の全出火件数)

$$= (\text{建物倒壊棟数}) \times (\text{倒壊建物 1 棟当たりの出火率}) \times (\text{季節・時刻補正係数})$$

時刻補正係数：1.0 (冬・深夜 5 時)、2.2 (夏・昼 12 時)、3.4 (冬・夕方 18 時)

建物倒壊 1 棟当たりの出火率：0.0449% (冬)

0.0286% (夏)

※暖房器具類を使わない夏秋の場合には、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の全壊建物からの出火要因のうち暖房器具類と、その他の半数分を除外

○電気機器・配線からの出火

(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)

(3) 初期消火成功率

住民による初期消火成功率は、東京消防庁の「東京都の地震時における出火危険度測定(第 8 回)」における住宅の初期消火率を適用した。

表 1-10 初期消火成功率

震度	6 弱以下	6 強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

東京都の地震時における出火危険度測定(第 8 回) , 2011.3, 東京消防庁より作成

(4) 炎上出火件数

炎上出火件数は下式により算出する。

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

(5) 消防力の運用

消防力の運用による消火件数は、「H26 愛知県被害予測調査」において、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の被害実態を踏まえて以下のように設定している。

岩倉市における消防施設・設備数を用いて、推定される炎上出火件数のうち消防力の運用により消火可能な件数を算出した。

(消火可能火災件数)

$$= 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数} / 2 + \text{小型ポンプ数} / 4)$$

$$\times \{1 - (1 - 3.14 \times 140 \times 140 / \text{宅地面積}(\text{m}^2)) \text{ 水利数}\}$$

表 1-11 岩倉市の消防力

	消防吏員、消防団員 1 人に対する			消防ポンプ自動車 1 台に対する		
	面積(km ²)	人口(人)	世帯(世帯)	面積(km ²)	人口(人)	世帯(世帯)
消防署	0.21	950	409	1.75	7,912	3,407
	消防吏員 50 人			消防ポンプ自動車等 6 台		
消防団	0.12	540	232	2.09	9,495	4,088
	消防団員 88 人			消防ポンプ自動車等 5 台		

※2014 年 4 月 1 日時点 人口 47,474 人 世帯数 20,439 件

表 1-12 岩倉市内の管区別水利状況

種別 管区別		防火水槽(箇所)		プール・池等(箇所)	消火栓(箇所)	計(箇所)
		40m ³ 未満	耐震性飲料水兼用			
第 1 管区	13				14	27
第 2 管区	10			2	28	40
第 3 管区	13			1	20	34
第 4 管区	15			1	35	51
第 5 管区	15	1	1	5	35	55
第 6 管区	9		1	2	34	45
第 7 管区	15				21	36
計	90	1	2	11	187	288

※2014 年 4 月 1 日時点

(6) 残火災件数

残火災件数は下式により推定する。

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

(7) 焼失棟数

消防力の一次運用で消し止められなかった残火災より、次第に火災が燃え広がっていく。本調査では、市街地の構造別の建築面積、建物の被害、風向、風速等から延焼速度を推定し、焼失棟数を推定した。

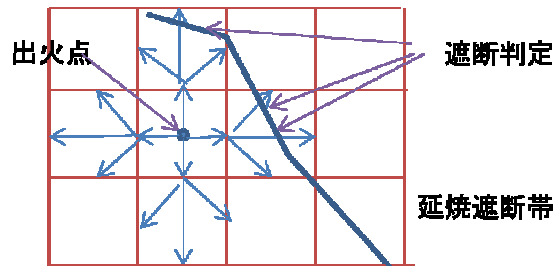


図 1-10 延焼評価の模式図

○延焼速度の算出

延焼速度は、東消式（2001）により算出し、隣接地区への延焼拡大の可能性評価については、延焼遮断帯による焼け止まり効果と併せて、不燃領域率を用いて判断することとした。延焼遮断帯として、河川（水路）、鉄道、道路を考慮した。

○出火点の設定

焼失棟数を算出する時の出火点（消防力の一次運用で消し止められなかった残火災件数）は、地区毎に推定した残出火件数を期待値として、期待値の大きい地区から順に、出火点を設定した。

○隣接地区への延焼可能性の判断

隣接地区への延焼可能性の判断基準は、大阪府地震被害想定（1997）で用いられた判定基準を適用した。大阪府地震被害想定（1997）で用いられた判定基準は、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の状況から、建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」により求められた判定基準である。

表 1-13 不燃領域率と最大焼失率・延焼の可能性

不燃領域率	最大焼失率 (面積比)	隣接地区への 延焼の可能性
70%以上	20~10%	無し
50~70%	30~20%	
20~50%	50~30%	有り
20%未満	100~50%	

「大阪府被害想定調査」,1997,大阪府より作成

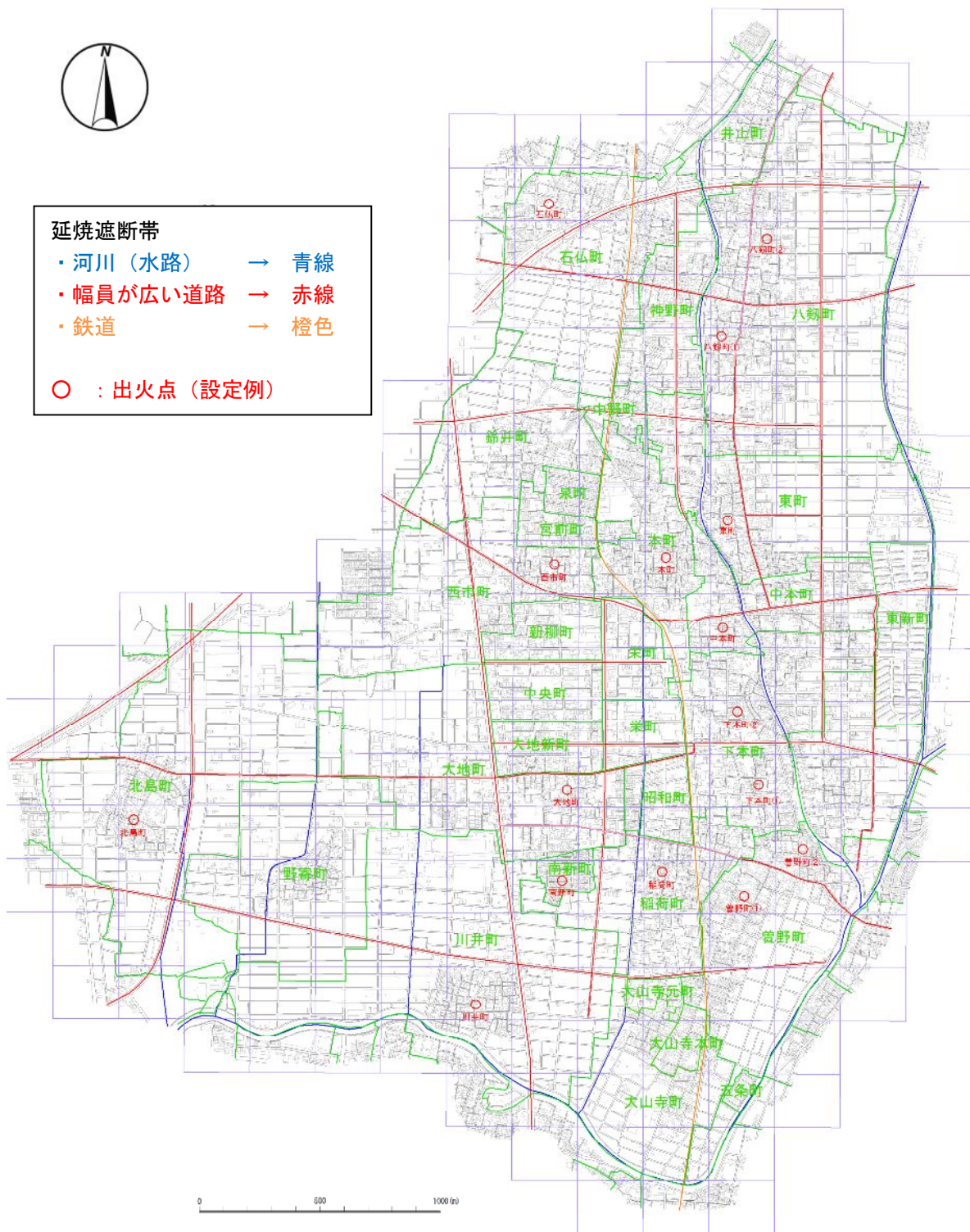


図 1-11 岩倉市の主な延焼阻害帯と出火点の設定例

1.3.2. 岩倉市における気象条件

(1) 気象情報の集計方法

地震火災における延焼の評価をするため、過去の気象情報から想定季節・時間帯別の風向・風速・湿度を集計した。集計に用いた気象データは下記のとおりである。

- 1) データ出典：国土交通省 気象庁（過去の気象データ）
- 2) 観測データ：「名古屋」における時間観測値
- 3) 集計期間：2010年～2014年（5年間）
- 4) 集計項目：風向・風速・湿度
- 5) 集計方法：（風向）季節・時間帯別の観測回数
（風速）各風速で、季節・時間帯別の平均風速
（湿度）季節・時間帯別の平均湿度
- 6) 季節区分：下記に示す月を対象とする。
（冬）12月・1月・2月／（夏）6月・7月・8月
- 7) 時間帯区分：対象時刻の前後1時間を含む3時間を対象とする。
（深夜5時）4時・5時・6時
（昼12時）11時・12時・13時
（夕方18時）17時・18時・19時

(2) 季節・時間帯別の風向・風速

季節・時間帯別の気象データの集計結果より、地震火災における延焼の評価に用いる風向・風速は、表 1-14 のとおりとした。

表 1-14 延焼評価に用いる風向・風速

季節・時間帯	冬・深夜5時	夏・昼12時	冬・夕方18時
風向	北北西	南南東	北西
風速(m/s)	2.6	3.7	4.5

各季節・時間帯別の集計結果の詳細について、冬・深夜5時を表 1-15 と図 1-12 に、夏・昼12時を表 1-16 と図 1-13 に、冬・夕方18時を表 1-17 と図 1-14 に示す。

○冬・深夜5時

表 1-15 風向の観測回数と風向別の平均風力

風向	観測回数(回)						風向	平均風速(m/s)					
	2010	2011	2012	2013	2014	経年		2010	2011	2012	2013	2014	経年
静穏	0	2	0	2	1	5	静穏		0.05		0.15	0.20	0.12
北	44	51	61	52	56	264	北	2.10	2.20	2.38	2.26	2.28	2.25
北北東	26	24	21	22	28	121	北北東	1.68	1.69	1.95	1.94	2.00	1.85
北東	10	10	12	20	9	61	北東	1.86	1.45	1.74	1.61	1.96	1.70
東北東	11	10	12	13	11	57	東北東	2.48	1.44	1.75	1.78	2.04	1.90
東	8	6	6	6	5	31	東	1.29	1.43	1.13	0.85	1.24	1.19
東南東	6	3	3	2	0	14	東南東	1.55	0.93	1.20	1.25	0.00	1.30
南東	6	4	4	1	1	16	南東	2.18	1.25	2.08	6.30	0.90	2.10
南南東	4	0	2	0	1	7	南南東	0.70		1.65		1.00	1.01
南	1	1	0	2	2	6	南	1.40	1.60		3.50	1.15	2.05
南南西	2	3	1	0	1	7	南南西	2.65	1.20	1.30		1.00	1.60
南西	3	2	1	2	4	12	南西	0.87	1.45	1.20	1.80	3.18	1.92
西南西	5	1	4	7	4	21	西南西	2.16	4.40	2.33	3.41	4.05	3.08
西	11	4	4	6	4	29	西	3.68	3.35	3.30	1.77	3.40	3.15
西北西	24	19	21	19	24	107	西北西	4.03	2.94	3.38	3.16	3.70	3.48
北西	44	37	29	42	31	183	北西	2.73	2.47	2.80	3.36	3.56	2.97
北北西	65	93	92	74	88	412	北北西	2.09	2.42	2.54	2.85	2.89	2.57

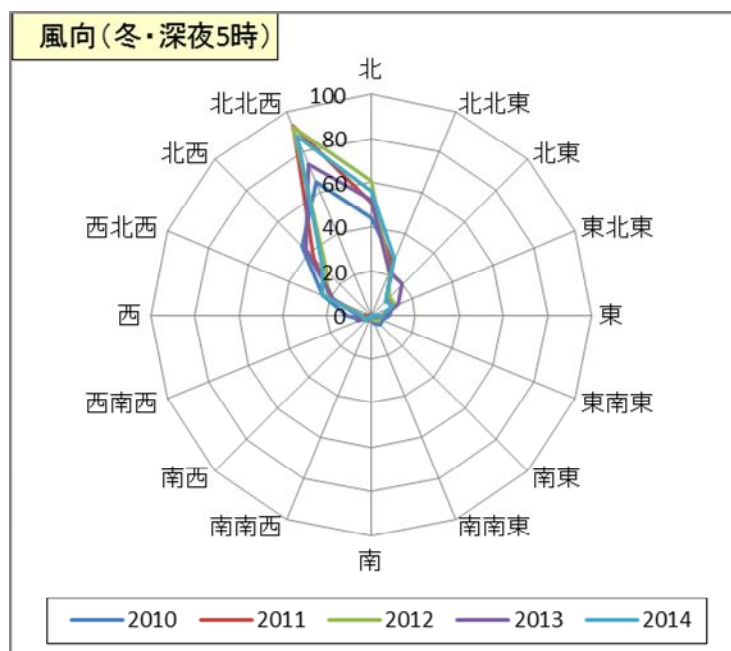


図 1-12 風向の時間観測回数

○夏・昼12時

表 1-16 風向の観測回数と風向別の平均風力

風向	観測回数(回)						風向	平均風速(m/s)					
	2010	2011	2012	2013	2014	経年		2010	2011	2012	2013	2014	経年
静穏	0	0	0	0	0	0	静穏						-
北	6	5	7	9	17	44	北	2.07	1.82	2.50	2.40	2.14	2.20
北北東	3	10	5	6	6	30	北北東	1.67	1.72	1.84	1.13	1.63	1.60
北東	6	2	3	8	5	24	北東	1.68	2.00	1.27	1.50	1.14	1.48
東北東	3	5	3	3	1	15	東北東	0.73	2.36	2.00	0.83	2.80	1.69
東	2	2	2	3	2	11	東	2.30	3.95	1.15	1.53	2.00	2.13
東南東	5	8	3	2	5	23	東南東	1.44	2.69	2.03	1.65	1.86	2.06
南東	26	29	22	13	22	112	南東	3.02	2.93	3.39	2.95	3.04	3.06
南南東	50	48	57	35	39	229	南南東	3.60	3.49	3.76	3.05	4.31	3.65
南	33	33	41	33	49	189	南	3.04	3.26	3.04	2.76	3.44	3.13
南南西	24	27	43	23	20	137	南南西	2.68	3.17	3.12	2.90	3.18	3.02
南西	21	14	13	13	20	81	南西	2.40	2.88	2.71	2.42	2.21	2.49
西南西	11	8	8	13	9	49	西南西	2.18	2.29	2.33	2.32	2.40	2.30
西	20	18	13	15	14	80	西	2.56	2.37	2.62	3.35	3.02	2.75
西北西	25	27	33	42	29	156	西北西	3.21	3.13	3.95	3.35	3.52	3.45
北西	23	25	15	32	17	112	北西	2.80	3.26	3.11	3.43	3.43	3.22
北北西	18	15	8	26	21	88	北北西	2.14	3.16	2.98	2.79	2.72	2.72

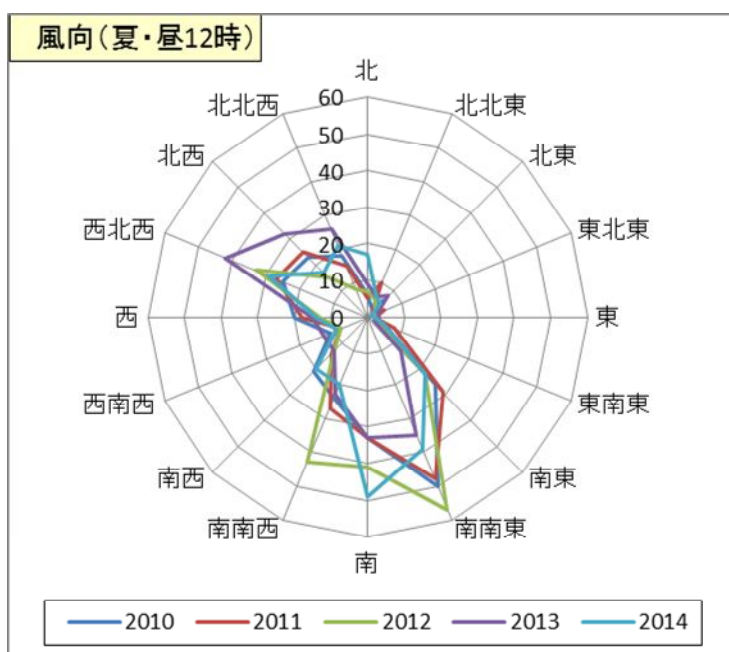


図 1-13 風向の時間観測回数

○冬・夕方18時

表 1-17 風向の観測回数と風向別の平均風力

風向	観測回数(回)						風向	平均風速(m/s)					
	2010	2011	2012	2013	2014	経年		2010	2011	2012	2013	2014	経年
静穏	2	0	0	1	0	3	静穏	0.15			0.10		0.13
北	12	19	14	20	21	86	北	2.17	2.14	2.72	2.16	2.43	2.31
北北東	6	7	5	8	8	34	北北東	2.68	1.74	2.76	2.06	2.23	2.25
北東	2	7	3	0	4	16	北東	1.50	1.29	1.67		1.03	1.32
東北東	5	4	2	1	3	15	東北東	1.88	1.48	1.35	1.80	1.17	1.55
東	1	1	5	2	0	9	東	1.60	1.70	1.12	0.95		1.20
東南東	3	2	0	0	4	9	東南東	2.27	1.40			1.63	1.79
南東	10	6	1	7	6	30	南東	2.81	1.38	0.90	1.67	2.27	2.09
南南東	6	2	4	5	4	21	南南東	2.62	2.30	2.43	2.24	2.50	2.44
南	9	6	3	0	1	19	南	2.06	2.95	2.40		1.10	2.34
南南西	5	5	1	4	7	22	南南西	1.66	2.58	0.60	2.75	1.80	2.06
南西	6	5	1	6	0	18	南西	2.53	1.64	2.50	3.42		2.58
西南西	5	1	3	2	7	18	西南西	2.82	2.90	2.13	3.15	2.20	2.51
西	4	5	6	7	7	29	西	1.93	3.68	2.83	3.24	3.99	3.23
西北西	68	69	80	72	55	344	西北西	4.60	4.17	4.33	4.72	4.35	4.43
北西	80	91	91	78	82	422	北西	3.96	4.39	4.62	4.62	4.62	4.45
北北西	46	40	54	57	61	258	北北西	3.06	3.48	3.62	4.00	4.04	3.68

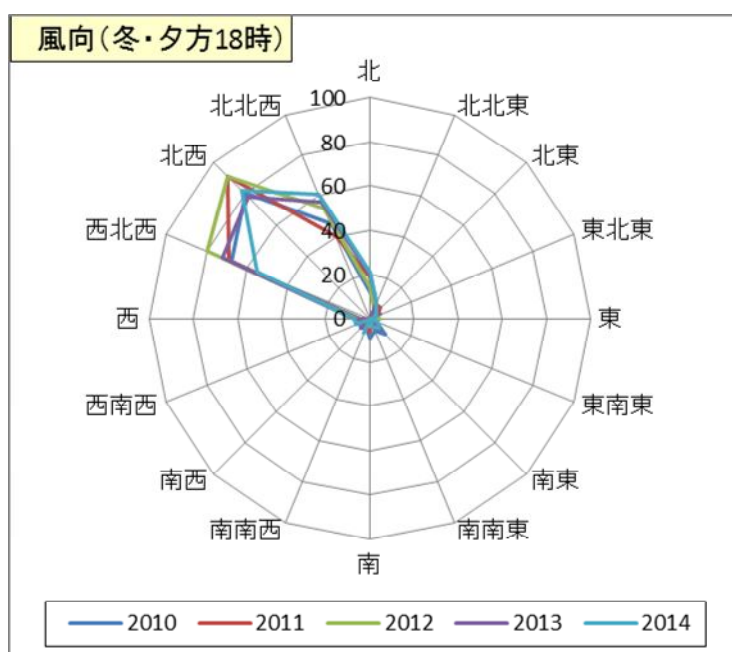


図 1-14 風向の時間観測回数

(3) 季節・時間帯別の湿度

季節・時間帯別の気象データの集計結果より、地震火災における延焼の評価に用いる湿度は、表 1-18 のとおりとした。

表 1-18 延焼評価に用いる湿度

季節・時間帯	冬・深夜5時	夏・昼12時	冬・夕方18時
湿度 (相対湿度)	74.3%	59.8%	59.3

各季節・時間帯別の集計結果の詳細を、表 1-19 に示す。

表 1-19 季節・時間帯別の平均湿度

季節 時間	平均湿度(%)					
	2010	2011	2012	2013	2014	経年
冬・深夜5時	73.5	77.5	76.8	73.7	70.2	74.3
夏・昼12時	57.1	64.5	61.4	57.0	59.2	59.8
冬・夕方18時	59.6	61.1	62.1	58.2	55.4	59.3

1.3.3. 地震火災による被害予測結果

岩倉市全体の地震火災による焼失棟数は、表 1-20 に示すとおり火災発生の可能性が大きくなる冬・夕方 18 時で 2,458 棟あり、岩倉市全体の 15.8%の建物が焼失すると推定される。季節・時間帯別にみると、冬・深夜 5 時で 962 棟 (6.2%)、夏・昼 12 時で 1,098 棟 (7.1%) が焼失すると推定される。

表 1-20 地震火災による建物被害

項目	季節・時間帯		
	冬・深夜 5 時	夏・昼 12 時	冬・夕方 18 時
建物棟数	15,528 棟		
全出火件数	8 件	8 件	21 件
残火災件数	5 件	6 件	16 件
焼失棟数	962 棟	1,098 棟	2,458 棟
延焼建物比率	6.2%	7.1%	15.8%

※延焼建物比率は、全建物数に対する焼失棟数の割合を示す。

地区別、季節・時間帯別の炎上出火件数（期待値）と残火災件数の分布を表 1-21 及び図 1-15 に示す。なお、残火災件数は、炎上出火件数（期待値）の高い地区ほど多くなるものとし、炎上出火件数（期待値）の高い順に残火災件数を割振った。

表 1-21 地区別、季節・時間帯別の炎上出火件数（期待値）と残火災件数

区域 コード	名称	総被害数			季節・時間帯別の出火数					
		全壊			炎上出火件数(期待値)			残火災件数(件)		
		木造	非木造	計	冬5時	夏12時	冬18時	冬5時	夏12時	冬18時
★01	大市場町	139	4	143	0.20	0.22	0.55			
★02	下本町	440	22	462	0.61	0.65	1.63	1	1	2
★03	栄町	24	12	36	0.09	0.08	0.25			
★04	旭町	21	4	25	0.04	0.04	0.11			
★05	中央町	77	9	86	0.13	0.13	0.35			
★06	中本町	320	13	333	0.44	0.47	1.11	1	1	1
★07	本町	234	13	247	0.34	0.37	0.93		1	1
★08	西市町	168	20	188	0.29	0.31	0.86			1
★09	新柳町	40	12	52	0.10	0.10	0.32			
★10	泉町	63	4	67	0.09	0.10	0.26			
★11	中野町	39	1	40	0.06	0.07	0.15			
★12	宮前町	73	6	79	0.12	0.13	0.30			
★13	東町	157	15	172	0.28	0.29	0.81			1
★14	鈴井町	114	6	120	0.18	0.19	0.50			
★15	神野町	104	6	110	0.16	0.17	0.48			
★16	石仏町	183	9	192	0.27	0.29	0.75			1
★17	八剣町	338	15	353	0.50	0.52	1.40	1	1	2
★18	井上町	28	1	29	0.04	0.05	0.12			
★19	北島町	141	8	149	0.21	0.22	0.57			1
★20	野寄町	96	13	109	0.15	0.16	0.40			
★21	川井町	128	16	144	0.21	0.23	0.58			1
★22	大地町	197	29	226	0.35	0.38	1.05	1	1	1
★23	大地新町	63	9	72	0.10	0.12	0.31			
★24	大山寺町	79	10	89	0.13	0.15	0.39			
★25	大山寺本町	21	2	23	0.04	0.03	0.12			
★26	大山寺元町	12	1	13	0.03	0.03	0.08			
★27	稲荷町	227	12	239	0.34	0.36	0.91			1
★28	昭和町	36	8	44	0.07	0.08	0.21			
★29	南新町	107	60	167	0.23	0.26	0.63			1
★30	曾野町	291	19	310	0.43	0.46	1.16	1	1	2
★31	五条町	0	1	1	0.00	0.00	0.01			
★32	東新町	0	13	13	0.03	0.03	0.08			
市全体		3,960	373	4,333	6.27	6.67	17.39	5	6	16

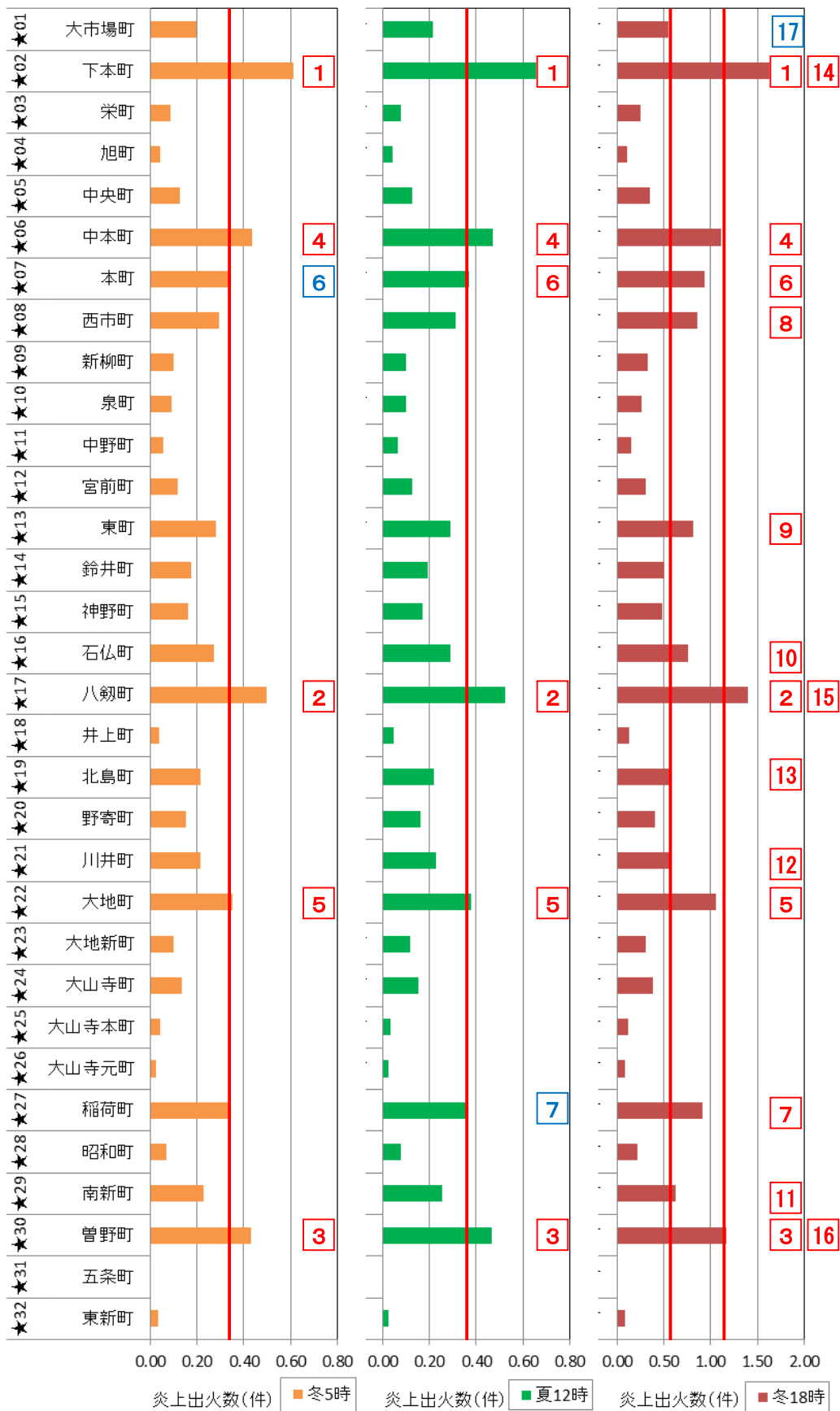


図 1-15 地区別、季節・時間帯別の炎上出火件数（期待値）と残火災件数

1.4. 建物被害予測結果（総括）

1.4.1. 建物被害の予測結果

(1) 地震による建物被害

岩倉市における建物被害予測の結果、地震動（揺れ・液状化）による建物被害（全壊と半壊の合計）は8,480棟となり、岩倉市全体の54.6%に上る結果となった。

表 1-22 地震（揺れ・液状化）による建物被害予測結果

要因	構造	建物数 (棟)	全壊(棟)		半壊(棟)	
			棟数	(割合)	棟数	(割合)
地震動	木造	11,569	3,846	(33.2%)	3,303	(28.6%)
	非木造	3,959	308	(7.8%)	544	(13.7%)
	小計	15,528	4,154	(26.8%)	3,847	(24.8%)
液状化	木造	11,569	114	(1.0%)	220	(1.9%)
	非木造	3,959	65	(1.6%)	80	(2.0%)
	小計	15,528	179	(1.2%)	300	(1.9%)
計	木造	11,569	3,960	(34.2%)	3,523	(30.5%)
	非木造	3,959	373	(9.4%)	624	(15.8%)
		15,528	4,333	(27.9%)	4,147	(26.7%)

(2) 地震火災による建物被害

地震火災による焼失被害は、冬・夕方18時で最大の2,458棟となり、岩倉市全体の15.8%に及ぶと推定される。なお、焼失棟数には上記の全壊建物と重複される建物も含まれる。

表 1-23 地震火災による建物被害予測結果

項目	季節・時間帯		
	冬： 深夜5時	夏： 昼12時	冬： 夕方18時
建物棟数	15,528棟		
全出火件数	8件	8件	21件
残火災件数	5件	6件	16件
焼失棟数	962棟	1,098棟	2,458棟
延焼建物比率	6.2%	7.1%	15.8%

※延焼建物比率は、全建物数に対する焼失棟数の割合を示す。

町丁目別の建物全壊棟数の傾向を示した建物被害想定図を図 1-16 に示す。

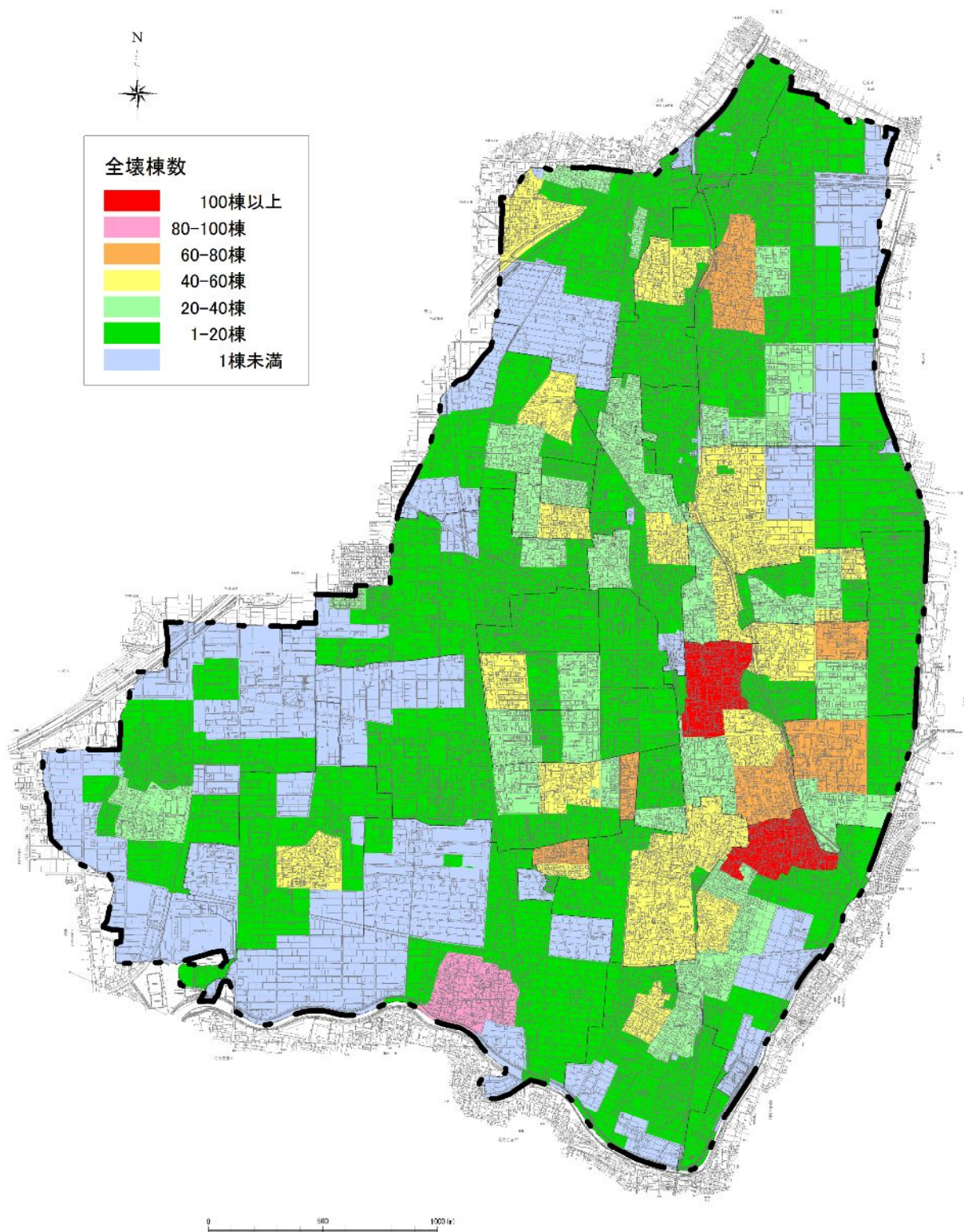


図 1-16 建物被害想定図

1.4.2. 「H7 岩倉市基礎調査」結果との比較

(1) 地震による建物被害

「H7 岩倉市基礎調査」結果では、建物被害（最終結果）は地区毎の揺れまたは液状化による建物被害の大きい方を採用しており、本調査とは評価方法が異なるため厳密な比較はできないが、相違点等について整理する。

「H7 岩倉市基礎調査」における建物被害予測結果を表 1-24 に示す。

表 1-24 揺れ及び液状化による建物被害予測結果

被害		木造建物 (棟)	非木造(棟)			計 (棟)
			RC 構造	S 構造	その他	
建物数		10,268	619	1,656	956	13,499
全壊	最終結果	2,030	271	1,436	664	4,401
	揺れ	1,140	219	157	53	1,569
	液状化	1,632	258	1,436	664	3,990
半壊	最終結果	4,851	99	206	144	5,300
	揺れ	5,201	74	628	311	6,214
	液状化	3,264	104	206	144	3,718

「岩倉市地震対策基礎調査報告書」,1996.3,岩倉市より作成

「H7 岩倉市基礎調査」結果と本調査結果を比較すると、揺れ及び液状化による建物全被害数の合計は概ね近い値となった。

「H7 岩倉市基礎調査」時から本調査までに 20 年が経過しており、一般に、古い建物は滅失・改修等により耐震性の高い建物に建て替えられ、建物被害は減少する傾向となる。しかし、本調査と「H7 岩倉市基礎調査」の調査結果において建物全壊被害数の合計が近い値となったことは、近年の地震被害により揺れによる木造建物の被害想定方法が見直され、「H7 岩倉市基礎調査」が揺れによる木造被害が小さく評価される手法であったことが要因と考えられる。

要因別にみると、「H7 岩倉市基礎調査」では液状化被害が非常に大きい傾向がみられる。また構造別にみると、「H7 岩倉市基礎調査」では木造建物の揺れによる被害が非常に少なく、逆に、非木造の被害が非常に大きい被害を示している。木造建物の被害が少ない要因は前述のことが考えられるが、逆に「H7 岩倉市基礎調査」において液状化被害が大きくなった要因には、液状化危険度の算出に用いた地表面加速度が本調査に比べ非常に大きく、危険度が高く評価されたことにより被害が大きくなったと考えられる。

(2) 地震火災による建物被害

「H7 岩倉市基礎調査」では、地震火災による建物の焼失棟数の推定はされていないが、地震による岩倉市内の炎上出火件数は 44 件、延焼率は 73.9%（延焼面積 3,587 千 m²）と予測されている。

表 1-25 地震火災による建物被害予測結果

表 2-5 延焼面積および焼失率の算定結果（冬・夕）

地区番号	地区名	延焼面積 (m ²)	焼失率 (%)	地区番号	地区名	延焼面積 (m ²)	焼失率 (%)
1	石仏町	0	0.0	16	五条町	0	0.0
2	井上町	77,000	100.0	17	大山寺町	122,000	98.4
3	神野町	220,000	100.0	18	稲荷町	157,000	100.0
4	八剣町	423,000	100.0	19	南新町	0	0.0
5	中野町	38,000	100.0	20	大地町	124,000	64.9
6	鈴井町	111,000	100.0	21	川井町	117,000	100.0
7	泉町	0	0.0	22	野寄町	99,000	100.0
8	宮前町	78,000	100.0	23	北島町	200,000	100.0
9	東町	266,000	100.0	24	西市町	139,000	100.0
10	本町	280,000	100.0	25	新柳町	0	0.0
11	中本町	259,000	100.0	26	中央町	0	0.0
12	東新町	0	0.0	27	大新地町	0	0.0
13	大市場町	150,000	88.8	28	昭和町	0	0.0
14	下本町	490,000	100.0	29	旭町	0	0.0
15	曾野町	237,000	100.0	30	栄町	0	0.0
合計						3,587,000	73.9

「岩倉市地震対策基礎調査報告書」,1996.3,岩倉市より引用

本調査での全出火件数は岩倉市全体で最大 21 件で、「H7 岩倉市基礎調査」と比較して約半数となっている。これは、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）における経験から、建物の耐火構造が普及したことや、出火原因となる火気・電化製品等の対策が進んだことによるものと考えられる。

一方、延焼率（延焼面積）は比較可能な想定結果がないことから正確な評価は難しいが、本調査に用いた想定風力（風速 4.5m）は「H7 岩倉市基礎調査」の想定風力（風速 9m）よりも小さく、また、本調査では道路や河川等による延焼遮断の効果を見込んでいる（延焼遮断を考慮した手法を用いている）ため、「H7 岩倉市基礎調査」よりも延焼の及ぶ範囲が狭くなったと考えられる。

1.4.3. 濃尾地震（1891年）における被害記録との比較

1891年に発生した濃尾地震では、表 1-26 に示す被害記録が残されている。

濃尾地震発生当時と現在の建物数を比較すると、建物数（当時の戸数は建物数に近似すると考えられる）は、当時の約 8 倍に増加している。

建物（住家）被害を比較すると、濃尾地震では全壊と大破が合わせて 1,266 戸（当時戸数の約 65.8%）あったのに対し、本調査での予想全壊棟数は 4,333 棟（全建物数の約 27.9%）となった。建物（住家）被害数では、本調査での予想全壊棟数は、濃尾地震による全壊・大破戸数の合計に対して約 3.4 倍に増加しているが、全建物数に対する被害の比率で見ると濃尾地震による全壊・大破の比率から約 38%減少しており、これは建物の耐震性能等の向上が反映された結果になっていると言える。

表 1-26 濃尾地震による岩倉市の被害

村名	戸数(戸)	住家被害(戸)			人口(人)	人的被害(人)	
		全壊	半壊	大破		死亡	重傷
岩倉村	747	576	112	42	3,337	36	11
幼村 (加納馬場,芝原含む)	517	190	97	170	2,642	5	1
豊秋村	421	159	96	11	2,008	7	2
島野村	239	62	84	56	1,163	1	0
岩倉市全域	1,924	987	389	279	9,150	49	14
【参考】	建物数(棟)	建物被害(棟)			人口(人)	人的被害(人)	
		全壊	半壊	大破		死亡	重傷
本調査時被害数 (濃尾地震時に に対する比率)	15,528 棟 (8.1 倍)	4,333 棟 (3.4 倍)	4,147 棟 (10.7 倍)	全壊に 含む	45,579 人 (5.0 倍)	最大 289 人 (5.9 倍)	最大 443 人 (31.6 倍)

※濃尾地震当時の住家・人口・被害数は岩倉市史による

※濃尾地震時の住家被害は戸数により整理されており、H27 調査時との被害数の比較では 1 戸=1 棟とした。

※H27 調査時における全壊棟数の比率は、濃尾地震における全壊・大破の合計に対する比率を示す。

第 2 章 人的被害の予測

2.1. 建物倒壊による被害の推定

2.1.1. 予測手法

建物倒壊による人的被害の予測手法は、中央防災会議（2012）において、近年の建物被害と人的被害の関係から求められた手法を用いる。

中央防災会議（2012）の手法では、木造建物と非木造建物では、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物と非木造建物を区別し、それぞれの建物からの死者数・負傷者数を推定する手法を設定している。

なお、今回の調査では、住民の生活行動、季節毎の気象状況が反映できるよう、表 2-1 の季節と時間帯を想定した。

表 2-1 人的被害予測を行う季節・時間帯

季節・時間帯	想定される被害の特徴
1 冬・深夜 5 時	住民の多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高い。
2 夏・昼 12 時	オフィス、繁華街等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災する機会が多い。
3 冬・夕方 18 時	住宅、飲食店等で火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。

(1) 死者数の推定

死者数の推定では、300 人以上の死者が出た近年の 5 地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災））の事例から算出した全壊棟数と死者数の関係を設定している。

建物倒壊による死者数の算出フローを図 2-1 に示す。

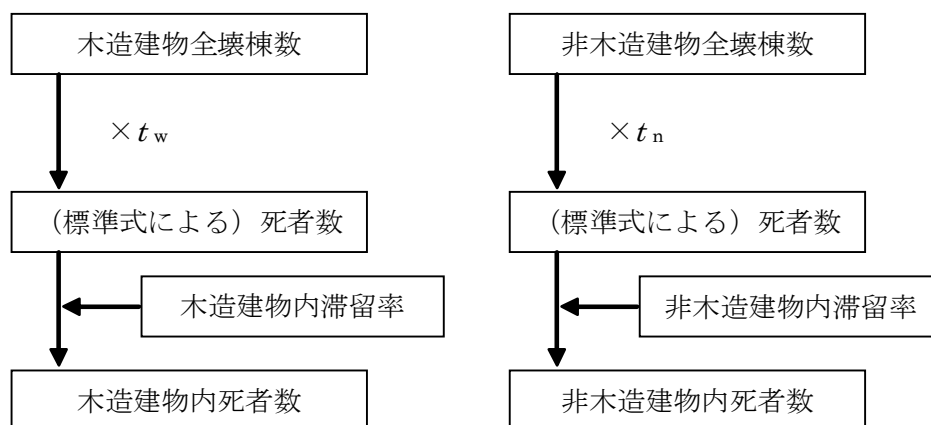


図 2-1 建物被害による死者数の算出フロー

○建物倒壊による死者数

(死者数) = (木造建物内死者数) + (非木造建物内死者数)

(木造建物内死者数)

$$= t_w \times (\text{揺れによる木造全壊棟数}) \times (\text{木造建物内滞留率})$$

(非木造建物内死者数)

$$= t_n \times (\text{揺れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留率})$$

ここに、 $t_w=0.0676$ 、 $t_n=0.00840 \times (P_{n0}/B_n) \div (P_{w0}/B_w)$

P_{w0} : 夜間人口 (木造) P_{n0} : 夜間人口 (非木造)

B_w : 建物棟数 (木造) B_n : 建物棟数 (非木造)

○建物内滞留率

(木造建物内滞留率) α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝5時の木造建物内滞留人口})$$

(非木造建物内滞留率) α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝5時の非木造建物内滞留人口})$$

(2) 負傷者数の推定

負傷者数の推定では、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震の主な被害市町村、東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の内陸被災市町村の建物被害（全壊棟数、全半壊棟数）と、負傷者・重傷者との関係を用いた手法を設定している。

建物倒壊による負傷者の算出フローを図 2-2 に示す。

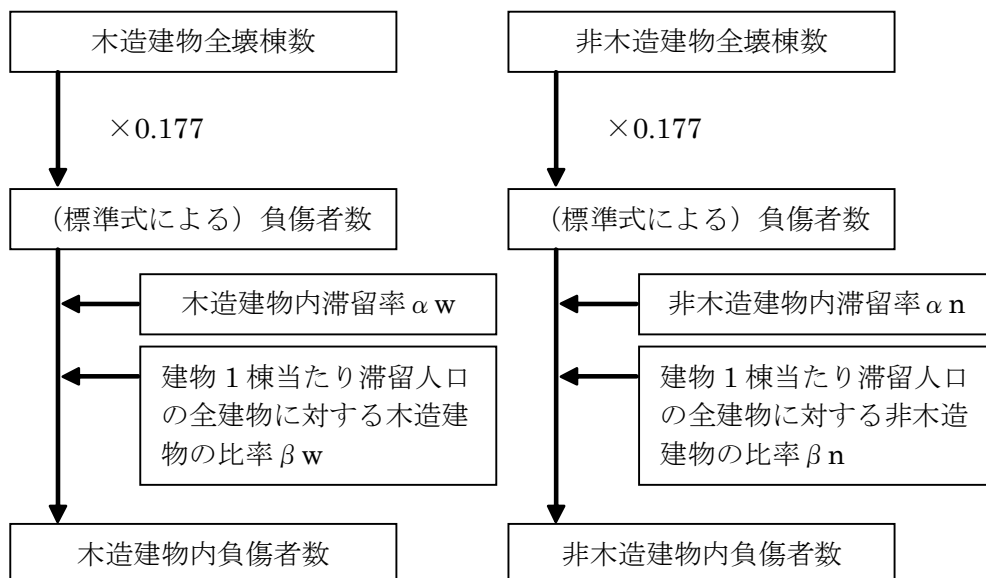


図 2-2 建物被害による負傷者数の算出フロー

○建物倒壊による負傷者数

(負傷者数) = (木造建物内負傷者数) + (非木造建物内負傷者数)

(木造建物内負傷者数)

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物内負傷者数)

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

○建物内滞留率

(木造建物内滞留率) α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝5時の木造建物内滞留人口})$$

(非木造建物内滞留率) α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝5時の非木造建物内滞留人口})$$

○建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する構造別建物の比率(時間帯別)

(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別)) β_w

$$= (\text{木造建物1棟当たりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟当たり滞留人口})$$

(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率(時間帯別)) β_n

$$= (\text{非木造建物1棟当たりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟当たり滞留人口})$$

(3) 重傷者(負傷者数の内数)

重傷者数の推定では、負傷者数の推定と同様の関係を用いた手法を設定している。建物倒壊による重傷者の算出フローを図2-3に示す。

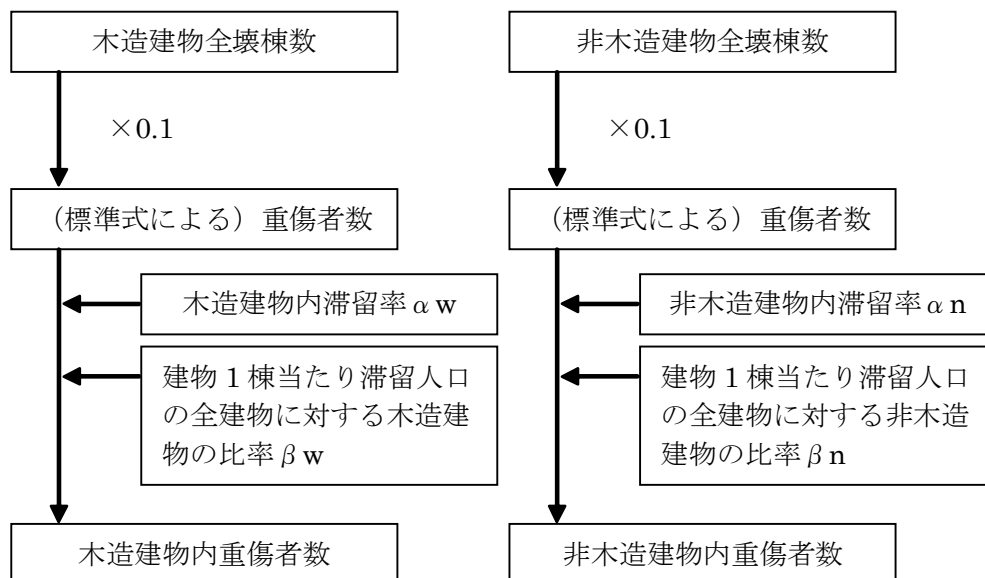


図 2-3 建物被害による重傷者数の算出フロー

○建物倒壊による重傷者数

(重傷者数) = (木造建物内重傷者数) + (非木造建物内重傷者数)

(木造建物内重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物内重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

○建物内滞留率

前述の負傷者数の推定と同じ。

○建物 1 棟当たり滞留人口の全建物に対する構造別建物の比率 (時間帯別)

前述の負傷者数の推定と同じ。

2.1.2. 予測結果

岩倉市全体の建物倒壊による人的被害は、建物内の滞留率が最も大きくなる冬・深夜 5 時で死者 272 人、負傷者 1,499 人 (内、重傷者 432 人) と推定される。

表 2-2 建物倒壊による人的被害

項目	構造物	季節・時間帯		
		冬・深夜 5 時	夏・昼 12 時	冬・夕方 18 時
死者 (人)	木造	267	225	240
	非木造	5	2	5
	計	272	227	245
重傷者 (人)	木造	396	324	356
	非木造	36	30	32
	計	432	354	388
負傷者 (人)	木造	1,322	1,090	1,190
	非木造	177	144	159
	計	1,499	1,234	1,349

2.2. 地震火災による被害の推定

2.2.1. 予測手法

地震火災による人的被害の予測手法は、愛知県の「愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査(2013)」において過去の地震火災被害と人的被害の関係、及び、平時の火災における負傷者の発生率から求められた手法を用いる。

この手法では、次の3つの火災による死者及び負傷者の発生シナリオに基づき、それぞれの場面における死者数・負傷者数を推定する手法を設定している。

表 2-3 地震火災における被害発生シナリオ

被害発生シナリオ	時間	内容	対象
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後	突然の出火により逃げ遅れたり、負傷したりした人 (揺れによる建物倒壊を伴わない)	死者 負傷者
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者(生き埋め等)	出火直後	揺れによる建物被害で、建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人	死者
	延焼中	揺れによる建物被害で、建物内に閉じ込められた後に延焼し、逃げられない人	死者
延焼拡大時の逃げまどい	延焼中	建物内には閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死・負傷する人	死者 負傷者

(1) 死者数の推定

○炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

(炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数)

$$= 0.046 \times (\text{出火件数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

※係数 0.046 : 2005~2010 年の 5 年間の全国における 1 建物出火
(放火を除く) 当たりの死者数

ここで、(屋内滞留人口比率)

$$= (\text{発生時刻の屋内滞留人口}) \div (\text{屋内滞留人口の 24 時間平均})$$

○倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

(閉じ込めによる死者数)

$$= (\text{倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率 (0.387)})$$

ここで、

(倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人)

$$= (1 - \text{早期救出可能な割合}) \times (\text{倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数})$$

※全壊かつ焼失する家屋内の要救助者のうち、家族、親せき、近所の人に

よる救助者（要救助者の72%）を除く人数を早期救出は困難とする。
 （倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数）
 $=$ （建物倒壊による自力脱出困難者） \times （倒壊かつ焼失の棟数／倒壊建物数）
 （自力脱出困難者数（木造・非木造別））
 $=0.117 \times$ （揺れによる建物全壊率） \times （屋内人口）

※ダブルカウントの除去

救出困難な要救助者のうち、全壊による死傷者を除いた人数を、閉じ込めによる死者数とする。

○延焼拡大時の逃げまどい

関東地震及び函館大火の世帯焼失率（焼失世帯数／全世帯）と火災による死者率（火災による死者数／全人口）との関係から、延焼火災による死者数を次式で算出する。

（延焼火災による死者数） $=0.0365 \times$ （焼失人口）
 ここで、（焼失人口） $=$ （木造焼失率） \times （発生時刻の木造滞留人口）

※ダブルカウントの除去

炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者とのダブルカウントを除去する。

(2) 負傷者（重傷者を含む）数の推定

2005年～2010年の6年間の全国における1建物出火（放火を除く）当たりの負傷者数から設定している。

○炎上出火家屋からの逃げ遅れ

（出火直後の火災による重傷者数） $=0.075 \times$ （出火件数） \times （屋内滞留人口比率）
 （出火直後の火災による軽傷者数） $=0.187 \times$ （出火件数） \times （屋内滞留人口比率）
 ここで、（屋内滞留人口率）
 $=$ （発生時刻の屋内滞留人口） \div （屋内滞留人口の24時間平均）

○延焼拡大時の逃げまどい

（延焼火災による負傷者数） $=0.0993 \times$ （焼失人口）
 ここで、（焼失人口） $=$ （焼失率） \times （発生時刻の滞留人口）

重傷（要入院）、軽傷（要加療）の比率については、負傷者と入院者数の判明している過去の大火事例より求められており、負傷者の中で入院を要する者（重傷者）の割合は、事例の中で最大である新潟大火の5.3%とする。

2.2.2. 予測結果

岩倉市全体の地震火災による人的被害は、火災発生の可能性が大きくなる冬・夕方18時で、死者44人、負傷者486人（内、重傷者25人）と推定される。

表 2-4 地震火災による人的被害

項目	構造物	季節・時間帯		
		冬・深夜5時	夏・昼12時	冬・夕方18時
死者 (人)	逃げ遅れ	1人未満	1人未満	1人未満
	救出困難	10	9	29
	逃げまどい	1人未満	1人未満	15
	計	10	9	44
重傷者 (人)	逃げ遅れ	1人未満	1人未満	1人未満
	逃げまどい	11	8	25
	計	11	8	25
負傷者 (人)	逃げ遅れ	1人未満	1人未満	1人未満
	逃げまどい	188	177	486
	計	188	177	486

2.3. 人的被害予測結果（総括）

2.3.1. 人的被害の予測結果

岩倉市における人的被害予測の結果は、表 2-5 のとおりとなった。

倒壊建物による人的被害（死者・負傷者の合計）は、屋内滞留率が最も大きくなる冬・深夜 5 時で最大となり、岩倉市全体で 1,771 人に上ると推定される。また、地震火災による人的被害（死者・負傷者の合計）は、地震火災による出火が最も多い冬・夕方 18 時で最大となり、530 人に上ると推定される。

建物倒壊と地震火災による全体の人的被害を見ると、冬・夕方 18 時で最大となり、死者 289 人、負傷者（重傷者含む）1,835 人に上ると推定される。

表 2-5 人的被害予測結果

項目	種別	季節・時間帯		
		冬・深夜 5 時	夏・昼 12 時	冬・夕方 18 時
死者 (人)	建物倒壊	272	227	245
	地震火災	10	9	44
	計	282	236	289
重傷者 (人)	建物倒壊	432	354	388
	地震火災	11	8	25
	計	443	362	413
負傷者 (人)	建物倒壊	1,499	1,234	1,349
	地震火災	188	177	486
	計	1,687	1,411	1,835

2.3.2. 「H7 岩倉市基礎調査」結果との比較

「H7 岩倉市基礎調査」では、延焼火災が発生した場合と、延焼火災が防止できた場合の人的被害想定結果として、以下のとおり予測されている。

● 「H7 岩倉市基礎調査」における人的被害（冬・夕）

【延焼火災が発生するとの想定条件下】

死者数 : 289 人

重傷者数 : 1,581 人

【延焼火災が防止できた場合】

死者数 : 73 人

重傷者数 : 292 人

負傷者数 : 4,664 人

本調査での予測結果に比べ、「H7 岩倉市基礎調査」では、延焼火災が防止できた場合に死者数が少ない結果となっている。これは、本調査では兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）での経験（倒壊した建物や家具等による圧死が多かったこと）を踏まえた経験式を用いていることによるものと考えられる。

2.3.3. 濃尾地震（1891年）における被害記録との比較

1891年に発生した濃尾地震では、表 2-6 に示す被害記録が残されている。

濃尾地震発生当時と現在の人口を比較すると、人口は当時の約 5 倍に増加している。

人的被害を比較すると、濃尾地震では死者 49 人（当時人口の約 0.5%）であったのに対し、本調査で推定した死者は最大で 289 人（全人口の約 0.6%）で、濃尾地震による死者数の約 5.9 倍に増加している。

人口に対する死者数の比率を比較すると、本調査で推定した死者数の人口に対する比率は、濃尾地震時よりも若干高い結果となっており、建物の耐震化等による被害減少の傾向はみられない。しかし、1 棟（1 戸）当たりの死者数としてみると、濃尾地震における 1 戸当たりの死者数は 0.025 人であるのに対し、本調査では 1 棟当たりの死者数は 0.019 人と約 73%に減少している。これは、耐震性の高い建物が増えたことや、1 棟当たりの人口が減少したことにより、1 棟当たりで予想される死者数が減少したことによるものと考えられる。

表 2-6 濃尾地震による岩倉市の被害（再掲）

村名	戸数(戸)	住家被害(戸)			人口(人)	人的被害(人)	
		全壊	半壊	大破		死亡	重傷
岩倉村	747	576	112	42	3,337	36	11
幼村 (加納馬場,芝原含む)	517	190	97	170	2,642	5	1
豊秋村	421	159	96	11	2,008	7	2
島野村	239	62	84	56	1,163	1	0
岩倉市全域	1,924	987	389	279	9,150	49	14
【参考】	建物数(棟)	建物被害(棟)			人口(人)	人的被害(人)	
		全壊	半壊	大破		死亡	重傷
本調査時被害数 (濃尾地震時に) (対する比率)	15,528 棟 (8.1 倍)	4,333 棟 (3.4 倍)	4,147 棟 (10.7 倍)	全壊に 含む	45,579 人 (5.0 倍)	最大 289 人 (5.9 倍)	最大 443 人 (31.6 倍)

※濃尾地震当時の住家・人口・被害数は岩倉市史による

※濃尾地震時の住家被害は戸数により整理されており、H27 調査時との被害数の比較では 1 戸=1 棟とした。

※H27 調査時における全壊棟数の比率は、濃尾地震における全壊・大破の合計に対する比率を示す。