

第7編 人的被害

人的被害算出にあたり、次のように条件を設定した。

(1) 概要

地震動、津波およびそれに伴い発生する土砂災害や火災等に起因する人的被害を想定した。人的被害の想定にあたっては、その直接的な原因となる建物倒壊、土砂災害、津波、火災、屋内収容物移動・転倒や屋内落下物および屋外落下物について、原因別に死者数および負傷者数等を算出した。算出にあたり、建物被害算出において、揺れ、液状化による被害と火災延焼による被害の重複処理をすでに実施済みであるため、ここでは二重の処理はしない。津波による被害については建物被害と人的被害が相関関係に無いため、個別に重複処理を行った。

また、建物倒壊や津波による要救助者数・要搜索者数も算出し、本調査報告書に記述する想定するシーンは、死者数が最も多いと算出される「冬深夜」とした。

(2) 原因別の死者、負傷者、重傷者

建物倒壊（屋外収容物移動・転倒による被害を含む）、土砂災害、火災、津波等を原因とする死者数、負傷者数、重傷者数（負傷者の内数）を市町単位で算出した。

(3) 要救助者、要搜索者

揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）数、津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数を市町単位で算出した。

揺れによる建物被害に伴う要救助者は、揺れによる建物の倒壊等により建物内に閉じ込められ自力での脱出が困難となる人とした。

津波被害に伴う要救助者は、津波による浸水域において、津波浸水深より高い階にいる人がその場に留まると仮定し、これらの人を要救助者とした。津波被害に伴う要搜索者は、津波が到達するまでに避難できない、あるいは避難しない人が津波に巻き込まれるものとし、これらの人を要搜索者とした。

1. 人口現況

1.1 人口データ

平成 22 年国勢調査の従業地・通学地による人口・産業等集計結果を示す。

表 7-1-1 市町別人口一覧¹

市町名	世帯数	夜間人口	昼間人口
松山市	224, 178	517, 231	524, 142
今治市	68, 249	166, 532	168, 495
宇和島市	34, 041	84, 210	85, 447
八幡浜市	15, 849	38, 370	39, 078
新居浜市	50, 377	121, 735	124, 200
西条市	44, 630	112, 091	109, 225
大洲市	18, 410	47, 157	47, 569
伊予市	13, 959	38, 017	34, 295
四国中央市	34, 951	90, 187	91, 079
西予市	17, 096	42, 080	40, 738
東温市	13, 490	35, 253	36, 663
上島町	3, 618	7, 648	7, 524
久万高原町	4, 468	9, 644	9, 879
松前町	11, 308	30, 359	28, 819
砥部町	8, 272	21, 981	19, 354
内子町	6, 722	18, 045	16, 790
伊方町	4, 884	10, 882	11, 573
松野町	1, 748	4, 377	3, 804
鬼北町	4, 801	11, 633	11, 273
愛南町	9, 837	24, 061	23, 305
県合計	590, 888	1, 431, 493	1, 433, 252

¹ 総務省統計局（2010）：従業地・通学地による人口・産業統計、平成 22 年国勢調査。

平成 22 年国勢調査の基本集計より整理した年齢別の人口を示す。

表 7-1-2 市町別年齢別人口²

市町名	総数	0 歳から 15 歳未満	15 歳から 65 歳未満	65 歳から 75 歳未満	75 歳以上	不詳
松山市	517, 231	69, 385	329, 568	56, 592	55, 648	6, 038
今治市	166, 532	20, 842	97, 664	23, 144	24, 648	234
宇和島市	84, 210	10, 125	47, 690	11, 605	14, 754	36
八幡浜市	38, 370	4, 323	21, 361	5, 671	6, 907	108
新居浜市	121, 735	16, 550	71, 730	15, 734	16, 909	812
西条市	112, 091	15, 294	66, 403	13, 632	16, 444	318
大洲市	47, 157	6, 155	26, 711	5, 939	8, 251	101
伊予市	38, 017	4, 927	22, 506	4, 876	5, 682	26
四国中央市	90, 187	11, 821	54, 314	10, 982	12, 387	683
西予市	42, 080	4, 744	21, 788	6, 352	9, 184	12
東温市	35, 253	4, 683	21, 963	3, 938	4, 464	205
上島町	7, 648	602	4, 164	1, 343	1, 538	1
久万高原町	9, 644	899	4, 406	1, 626	2, 703	10
松前町	30, 359	4, 201	18, 518	3, 811	3, 815	14
砥部町	21, 981	2, 921	13, 491	2, 659	2, 788	122
内子町	18, 045	2, 190	9, 650	2, 502	3, 702	1
伊方町	10, 882	1, 066	5, 569	1, 695	2, 552	0
松野町	4, 377	471	2, 274	669	963	0
鬼北町	11, 633	1, 290	5, 924	1, 696	2, 723	0
愛南町	24, 061	2, 690	13, 297	3, 574	4, 489	11
県合計	1, 431, 493	185, 179	858, 991	178, 040	200, 551	8, 732

² 総務省統計局 (2010) : 人口等基本集計、平成 22 年国勢調査.

1.2津波避難ビル

県内の津波避難ビルに指定されている建物を示す。

表 7-1-3-1 津波避難ビル一覧 (1/2)

市町名	建物名	所在地	階数	避難可能 人員 (人)	避難場所 の高さ (標高:m)
八幡浜市	真網代くじらリハビリテーション病院	真網代甲 229 番地 5	4	827	7.2
八幡浜市	八幡浜商工会館	北浜一丁目 3 番 25 号	6	350	8.3
八幡浜市	八幡浜センチュリーホテルイトー	天神通り 1-1460-7	7	505	7.0
八幡浜市	八幡浜ハーバープラザホテル	仲之町	9	1,034	7.6
八幡浜市	南予地方局八幡浜支局	北浜一丁目 3 番 37 号	7	727	24.1
八幡浜市	保内中学校校舎	保内町川之石 1-243-1	3	1,073	11.8
八幡浜市	川之石小学校校舎	保内町川之石 3-300	3	1,548	10.8
八幡浜市	八幡浜市役所	北浜一丁目 1 番 1 号	7	1,529	13.1
八幡浜市	(株)あわしま堂神越ハイツ女子寮	保内町喜木 1-25-1	4	490	9.1
八幡浜市	(株)あわしま堂神越ハイツ男子寮	保内町喜木 1-25-1	4	270	9.3
八幡浜市	川之石高校北教棟	保内町川之石 1-112	3	288	11.8
八幡浜市	介護老人保健施設 青葉荘	向灘 229 番地 14	5	1,130	10.6
八幡浜市	スーパーホテル八幡浜	千代田町 1460-123	7	919	9.8
八幡浜市	八幡浜市立市民図書館	本町 60-1	4	115	8.4
八幡浜市	八幡浜市北浜立体駐車場	北浜一丁目 1590-24	6	2,533	11.9
八幡浜市	西宇和農業協同組合本店	江戸岡一丁目 12-10	5	641	12.8
八幡浜市	八幡浜工業高校本館 (第 1 教棟)	古町二丁目 3 番 1 号	4	968	10.9
八幡浜市	四国電力(株)八幡浜アパート	古町一丁目 3-19	5	940	9.3
八幡浜市	四国電力(株)まつかやアパート	松柏丙 827	7	779	8.4
八幡浜市	四国電力(株)保内アパート	保内町喜木 2-200	5	485	8.8

表 7-1-3-2 津波避難ビル一覧 (2/2)

市町名	建物名	所在地	階数	避難可能 人員 (人)	避難場所 の高さ (標高:m)
新居浜市	多喜浜小学校	多喜浜 5-7-34	4	1,332	1.6
新居浜市	垣生小学校	垣生 1-5-38	4	1,700	2.0
新居浜市	浮島小学校	八幡 2-2-65	3	2,110	2.5
新居浜市	新居浜小学校	新須賀町 3-1-58	2	2,940	3.5
新居浜市	宮西小学校	宮西町 5-56	3	2,766	3.1
新居浜市	北中学校	宮西町 5-81	4	2,424	3.5
新居浜市	新居浜西高校	宮西町 4-46	4	1,819	3.8
新居浜市	若宮小学校	新田町 1-8-56	3	864	2.5
新居浜市	西中学校	江口町 7-1	3	4,276	2.2
新居浜市	新居浜工業高校	北新町 8-1	4	1,819	3.1
宇和島市	南予文化会館	中央町 2 丁目 5 番 1 号	4	2,000	9.0
宇和島市	明倫小学校	文京町 4 番 1 号	4	2,400	10.8
宇和島市	城南中学校	文京町 3 番 2 号	4	900	9.7
宇和島市	宇和島市総合体育館	弁天町 2 丁目 1 番 27 号	3	3,600	10.0
宇和島市	南予地方局	天神町 7 番 1 号	7	700	26.5
宇和島市	宇和島東高校本館	文京町 1 番 1 号	4	600	9.3
宇和島市	宇和島東高校普通教棟	文京町 1 番 1 号	4	1,300	9.9
宇和島市	宇和島水産高校特別教棟	明倫町 1 丁目 2 番 20 号	4	200	10.1
宇和島市	宇和島水産高校漁機実習棟	明倫町 1 丁目 2 番 20 号	3	30	10.6
宇和島市	宇和島市総合福祉センター	住吉町 1 丁目 6 番 16 号	4	800	9.8

1.3海水浴場入込客数

県内の平成22年、平成23年の海水浴場入込客数を示す。

本調査においては、平成22年23年の2ヶ年、7月8月の2時期のうち、最も大きい入込客数を採用した。

表 7-1-4 県内海水浴場入込客数

市町名	海水浴場名	海水浴場への入込客数（人）				採用入込客（人）	1日当たりの利用者（人）
		平成22年		平成23年			
		7月	8月	7月	8月		
松山市	鹿島海水浴場	2,576	5,046	3,823	5,714	5,714	571
松山市	姫ヶ浜海水浴場	7,713	10,494	6,761	10,849	10,849	1,085
松山市	ヌカバ海水浴場	827	1,423	711	1,341	1,423	142
松山市	大串キャンプ場	551	707	483	732	732	73
宇和島市	日崎海水浴場	438	1,407	384	862	1,407	141
宇和島市	その他海水浴場	300	500	300	500	500	50
八幡浜市	大島海水浴場	300	500	300	500	500	50
八幡浜市	夢永海水浴場	1,000	2,000	1,000	1,500	2,000	200
新居浜市	マリパーク新居浜	25,214	33,675	23,467	27,385	33,675	3,368
大洲市	長浜海水浴場	1,400	3,100	1,470	2,430	3,100	310
大洲市	須沢海水浴場	700	1,500	700	1,200	1,500	150
伊予市	五色姫海浜公園	49,000	71,000	54,000	54,000	71,000	7,100
伊予市	その他海水浴場	40,000	60,000	40,000	60,000	60,000	6,000
四国中央市	寒川海水浴場	4,120	4,790	4,400	4,700	4,790	479
西予市	大早津海水浴場	1,500	8,000	1,400	6,500	8,000	800
西予市	周木海水浴場	350	500	300	400	500	50
西予市	池の浦海水浴場	400	300	350	200	400	40
上島町	松原キャンプ場	123	142	320	1,018	1,018	102
上島町	津波島コミュニティアイランド	50	200	64	103	200	20
上島町	松原海水浴場	1,590	5,906	3,152	6,175	6,175	618
上島町	西部海水浴場	250	400	300	550	550	55
上島町	サウンド波間田	62	232	220	406	406	41
上島町	大木海水浴場	505	511	444	491	511	51
伊方町	塩成海水浴場	2,500	4,500	2,000	4,000	4,500	450
伊方町	川の浜海水浴場	7,500	11,000	8,000	12,000	12,000	1,200
伊方町	大久海水浴場	2,700	4,800	2,600	4,000	4,800	480
伊方町	ムーンビーチ井野浦	704	1,885	1,064	2,861	2,861	286
愛南町	須ノ川公園	11,711	12,760	11,125	11,866	12,760	1,276
愛南町	鹿島海水浴場	566	1,927	408	1,325	1,927	193
県合計		164,650	249,205	169,546	223,607	253,798	25,380

※ 1日当たりの利用者は、採用値を1ヶ月当たりの利用日数10日と想定してカウント。

2. 建物倒壊による人的被害

2.1 手法

建物倒壊による人的被害の算出条件、算出手法、算出フローを示す。

建物倒壊による人的被害は、揺れによる建物被害および木造建物内滞留率、非木造建物内滞留率より、死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

- 想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数
- 参考先：内閣府（2012）³

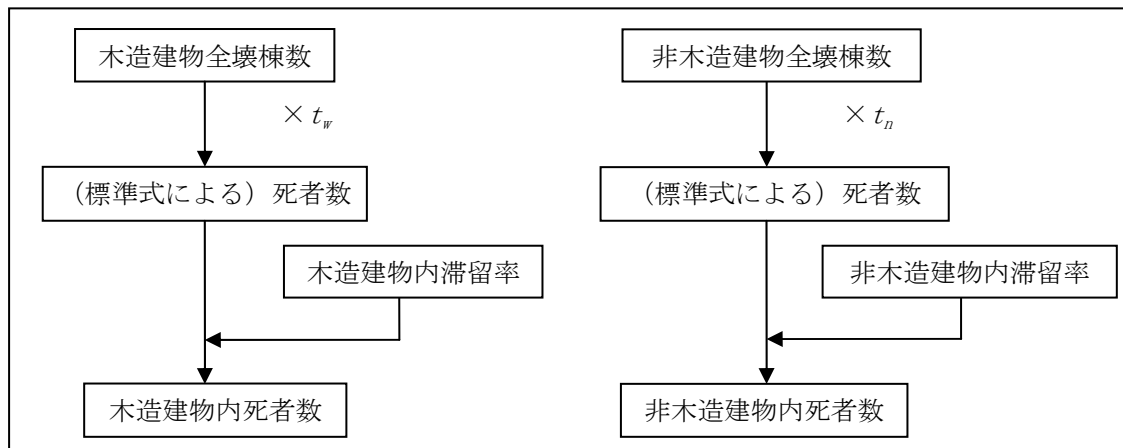


図 7-2-1 死者数の算出フロー³

³ 内閣府（2012）：南海トラフの巨大地震対策検討ワーキンググループ、建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要。

2.1.1 条件設定

人的被害は、被害の様相が異なる特徴的な深夜、昼 12 時、夕方 18 時の 3 シーンで想定を行った。

人的被害想定に使用する 3 シーンの人口データは、平成 22 年国勢調査による地域メッシュ統計データの夜間人口および昼間人口を基本とし、時刻別人口は、和歌山県（2006）⁴を参考として次のように設定した。

表 7-2-1 時刻別建物滞留人口およびその他施設滞留人口の算出手法⁴

時刻	建物滞留人口およびその他施設滞留人口	移動中人口比率
深夜	<ul style="list-style-type: none"> ・全人口（人）＝夜間人口（人） ・建物滞留人口（人）＝屋内人口（人）＝夜間人口（人） ・移動中人口（人）＝0（人） 	0%
昼 12 時	<ul style="list-style-type: none"> ・全人口（人）＝昼間人口（人） ・屋内人口（人）＝0.95×昼間人口（人） ・建物滞留人口（人）＝0.35×夜間人口（人） ・その他施設滞留人口（人）＝屋内人口（人）－建物滞留人口（人） ・移動中人口（人）＝0.05×全人口（人） 	5%
夕方 18 時	<ul style="list-style-type: none"> ・全人口（人）＝（2×夜間人口（人）＋3×昼間人口（人））／5 ・屋内人口（人）＝0.90×{（2×夜間人口（人）＋3×昼間人口（人））／5} ・建物滞留人口（人）＝0.61×夜間人口（人） ・その他施設滞留人口（人）＝屋内人口（人）－建物滞留人口（人） ・移動中人口（人）＝0.10×全人口（人） 	10%

建物滞留人口および木造建物と非木造建物の棟数をもとに、木造建物滞留人口と非木造建物滞留人口を算出した。

$$\text{木造建物滞留人口} = \text{建物滞留人口} \times \left\{ \frac{\text{木造建物棟数}}{\text{木造建物棟数} + \text{非木造建物棟数}} \right\}$$

$$\text{非木造建物滞留人口} = \text{建物滞留人口} \times \left\{ \frac{\text{非木造建物棟数}}{\text{木造建物棟数} + \text{非木造建物棟数}} \right\}$$

その他施設滞留人口および、木造非建物と非木造非建物の棟数をもとに、木造非建物滞留人口と非木造非建物滞留人口を算出した。

$$\text{木造非建物滞留人口} = \text{その他施設滞留人口} \times \left\{ \frac{\text{木造非建物棟数}}{\text{木造非建物棟数} + \text{非木造非建物棟数}} \right\}$$

⁴ 和歌山県（2006）：和歌山県地震被害想定調査報告書。

$$\text{非木造非建物滞留人口} = \text{その他施設滞留人口} \\ \times \{ \text{非木造非建物棟数} / (\text{木造非建物棟数} + \text{非木造非建物棟数}) \}$$

以上の結果をもとに木造建物内滞留人口と非木造建物内滞留人口を次式により算出した。

$$\text{木造建物内滞留人口} = \text{木造建物滞留人口} + \text{木造非建物滞留人口}$$

$$\text{非木造建物内滞留人口} = \text{非木造建物滞留人口} + \text{非木造非建物滞留人口}$$

2.1.2 建物倒壊による人的被害

(1) 建物倒壊による死者数

- ① 建物倒壊による死者は、300人以上の死者が発生した近年の5地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用した。
- ② 木造・非木造建物内死者数

$$\text{死者数} = (\text{木造建物内死者数}) + (\text{非木造建物内死者数})$$

$$\text{木造建物死者数} = t_w \times (\text{市町別の揺れによる木造建物全壊棟数}) \times (\text{木造建物内滞留率})$$

$$\text{非木造建物死者数} = \\ t_n \times (\text{市町別の揺れによる非木造建物全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留率})$$

$$\text{木造建物内滞留率} = (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{深夜の木造建物内滞留人口})$$

$$\text{非木造建物内滞留率} = \\ (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{深夜の非木造建物内滞留人口})$$

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

t_w : 木造建物の倒壊による標準式の死者率

t_n : 非木造建物の倒壊による標準式の死者率

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）

※ 発生時刻の木造・非木造建物内滞留人口は、表 7-2-1 を参照。

(2) 建物倒壊による負傷者数

建物倒壊による負傷者数は、近年の鳥取県西部地震、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災市町村、東北地方太平洋沖地震の内陸被災市町村の建物被害数（全壊棟数、全半壊棟数）と負傷者数・重傷者数との関係をもとに算出した。

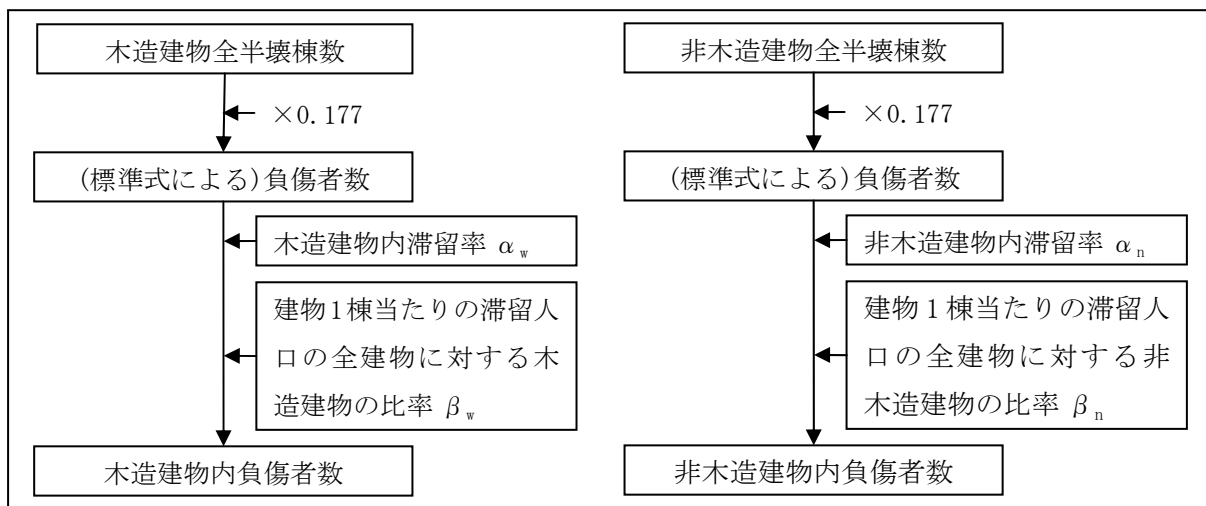


図 7-2-2 建物倒壊による負傷者数算出フロー³

算出に用いた式は、次のとおりである。

$$\text{(木造建物における負傷者数)} = 0.177 \times \text{(揺れによる木造建物全半壊棟数)} \times \alpha_w \times \beta_w$$

$$\begin{aligned} &\text{(非木造建物における負傷者数)} \\ &= 0.177 \times \text{(揺れによる非木造建物全半壊棟数)} \times \alpha_n \times \beta_n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\alpha_w \text{ (木造建物内滞留率)} \\ &= \text{(発生時刻の木造建物内滞留人口)} \div \text{(深夜の木造建物内滞留人口)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\alpha_n \text{ (非木造建物内滞留率)} \\ &= \text{(発生時刻の非木造建物内滞留人口)} \div \text{(深夜の非木造建物内滞留人口)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\beta_w \text{ (建物 1 棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率 (時間帯別))} \\ &= \text{(発生時刻の木造建物 1 棟当たりの滞留人口)} \\ &\quad \div \text{(発生時刻の全建物 1 棟当たりの滞留人口)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\beta_n \text{ (建物 1 棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率 (時間帯別))} \\ &= \text{(発生時刻の非木造建物 1 棟当たりの滞留人口)} \\ &\quad \div \text{(発生時刻の全建物 1 棟当たりの滞留人口)} \end{aligned}$$

※ 発生時刻の木造・非木造建物内滞留人口は、表 7-2-1 を参照。

(3) 建物倒壊による重傷者数

重傷者数は、負傷者数の算出方法に準じ、重傷者率を適用して算出した。

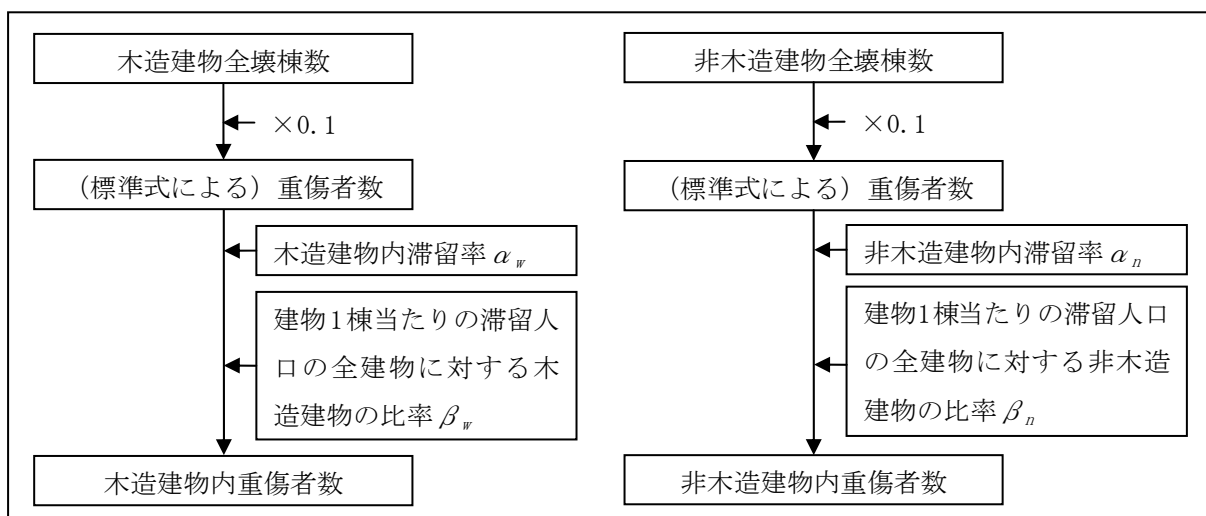


図 7-2-3 建物倒壊による重傷者数算出フロー³

算出に用いた式は、次のとおりである。

(木造建物における重傷者数)

$$= 0.100^{※2} \times (\text{揺れによる木造建物全壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物における重傷者数)

$$= 0.100^{※2} \times (\text{揺れによる非木造建物全壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

※2 建物倒壊による標準式の重傷者率

α_w (木造建物内滞留率)

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) / (\text{深夜の木造建物内滞留人口})$$

α_n (非木造建物内滞留率)

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) / (\text{深夜の非木造建物内滞留人口})$$

β_w (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))

$$= (\text{発生時刻の木造建物 1 棟当たりの滞留人口}) / (\text{発生時刻の全建物 1 棟当たりの滞留人口})$$

β_n (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))

$$= (\text{発生時刻の非木造建物 1 棟当たりの滞留人口}) / (\text{発生時刻の全建物 1 棟当たりの滞留人口})$$

※ 発生時刻の木造・非木造滞留人口は、表 7-2-1 を参照。

2.2結果

建物倒壊による人的被害の算出結果を示す。

表 7-2-2 建物倒壊による人的被害（冬深夜）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	734	8,565	1,344
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	6,210	46,048	11,540
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	351	7,036	658
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	788	8,708	1,429
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	27	1,513	49
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	19	1,126	35
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	5	524	9
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	3	361	5
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	1,262	8,515	2,413
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	1,618	10,939	3,104
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	930	6,429	1,738
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	646	6,317	1,206
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース1）	1,139	15,686	2,114
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース2）	689	11,810	1,266

表 7-2-3 建物倒壊による人的被害
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数 (人)
松山市	482	5,464	852
今治市	351	4,601	625
宇和島市	825	4,425	1,511
八幡浜市	233	1,614	432
新居浜市	850	4,769	1,600
西条市	826	5,179	1,571
大洲市	390	3,023	704
伊予市	86	1,077	172
四国中央市	756	4,696	1,579
西予市	635	3,887	1,122
東温市	125	1,276	225
上島町	61	572	105
久万高原町	65	876	107
松前町	178	1,114	320
砥部町	15	320	26
内子町	81	1,010	139
伊方町	6	137	11
松野町	55	478	98
鬼北町	175	1,265	314
愛南町	15	264	27
県合計	6,210	46,048	11,540

3. 土砂災害による人的被害

3.1 手法

土砂災害による人的被害の算出手法を示す。

3.1.1 人口データの設定

「2.1.1 条件設定」と同じ

土砂災害による人的被害は、土砂災害による全壊棟数と木造建物内滞留人口から、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

なお、対象とした土砂災害は、人家等に影響を及ぼす危険箇所が抽出されている急傾斜地崩壊危険箇所および地すべり危険箇所とした。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参考先：内閣府（2012）³、東京都防災会議（1991）⁵

3.1.2 土砂災害による死傷者数

- (1) 急傾斜地崩壊危険箇所および地すべり危険箇所を対象として、建物全壊棟数と人口データから、市町ごとに死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。
- (2) 揺れにより引き起こされた斜面の崩壊により家屋が倒壊し、それに伴って人的被害が発生する場合を想定した。
- (3) 東京都防災会議（1991）⁵の手法に従い、1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた、被害棟数と死者数・負傷者数との関係式により人的被害を算出した。なお、内閣府（2012）³に基づき、負傷者数は死者数の1.25倍、重傷者数は負傷者数の1/2倍とした。

(土砂災害による死者数)

$$=0.098 \times (\text{土砂災害による全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留人口比率})$$

(土砂災害による負傷者数) = 1.25 × 土砂災害による死者数

(土砂災害による重傷者数) = (土砂災害による負傷者数) / 2

(土砂災害による軽傷者数) = (土砂災害による負傷者数) - (土砂災害による重傷者数)

⁵ 東京都防災会議（1991）：東京における地震被害の想定に関する調査研究.

- (4) 木造建物内滞留人口比率は、次式のとおりである。木造建物内滞留人口の24時間平均は、深夜と昼12時の平均値とした。

$$\text{(木造建物内滞留人口比率)} = \text{(発生時刻の木造建物内滞留人口)} \div \text{(木造建物内滞留人口の24時間平均)}$$

3.1.3 地すべりによる被害の対象範囲

地すべりによる被害想定を実施した。本調査では、人家に地すべり発生時に直接影響のある地すべりブロック (A)、その斜面 (B)、移動土塊の到達範囲 (C) を被害想定対象とした。

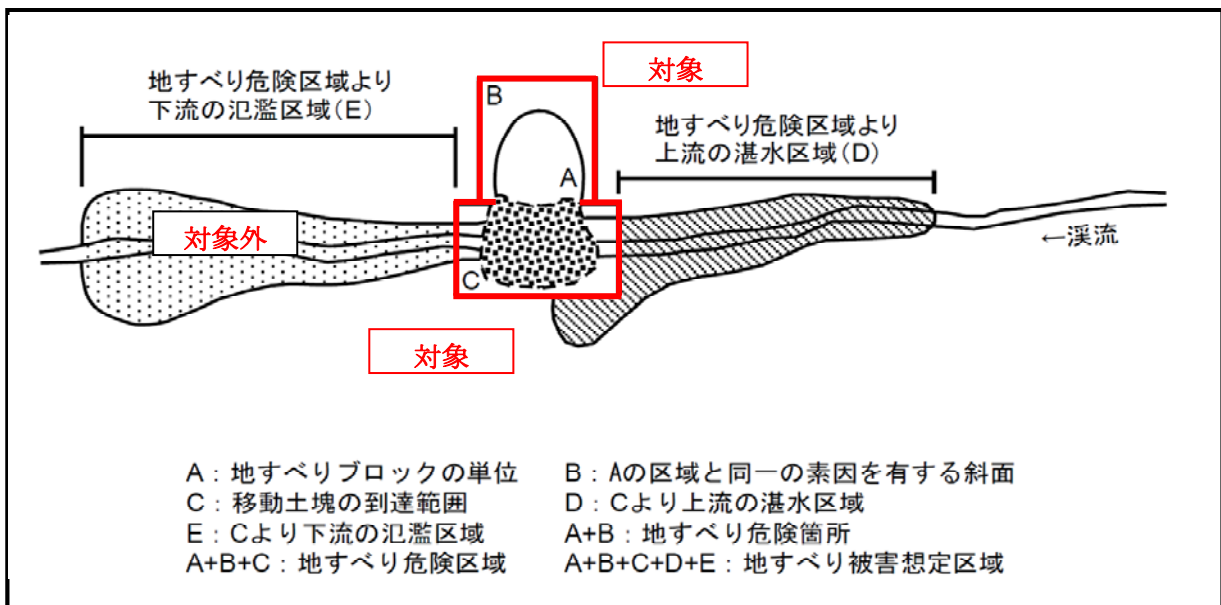


図 7-3-1 地すべり被害想定区域平面図⁶

⁶ 国土交通省(2012) : 地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル.

3.2結果

土砂災害による人的被害の算出結果を示す。

表 7-3-1 土砂災害による人的被害（南海トラフ巨大地震（陸側ケース） 冬深夜）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数 (人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	32	39	20
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	53	66	33
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	29	36	18
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	33	41	21
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	14	17	9
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	14	17	9
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	16	20	10
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	13	16	8
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	3	4	2
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	4	5	3
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	2	3	2
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	3	3	2
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	24	30	15
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	24	30	15

表 7-3-2 土砂災害による人的被害
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数 (人)
松山市	4	5	2
今治市	3	3	2
宇和島市	6	8	4
八幡浜市	9	11	6
新居浜市	1	1	1
西条市	1	1	1
大洲市	7	9	4
伊予市	4	5	2
四国中央市	1	2	1
西予市	2	2	1
東温市	1	1	1
上島町	0	0	0
久万高原町	3	4	2
松前町	0	0	0
砥部町	2	2	1
内子町	3	4	2
伊方町	4	6	3
松野町	1	1	0
鬼北町	1	1	1
愛南町	1	2	1
県合計	53	66	33

4. 津波による人的被害

4.1 手法

津波による人的被害の算出条件、算出手法、算出フローを示す。

津波による人的被害は、津波浸水域（浸水深 30cm 以上の地域）における滞留人口と津波浸水時間の関係をもとに津波避難シミュレーションを行い、死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参 考 先：内閣府（2012）³

津波浸水域内人口（津波浸水深 30cm 以上の地域）

- ア) 建物倒壊死者数（揺れによる建物被害によるもの）
- イ) 自力脱出困難者数（建物倒壊生存者のうち避難行動を取れないもの）
- ウ) 早期津波死者数（津波到達時間が 5 分未満かつ津波浸水深 30cm 以上の地域で避難行動を取れないもの）
- エ) 早期津波負傷者数（津波到達時間が 5 分未満かつ津波浸水深 30cm 以上の地域で避難行動を取れないもの）
- オ) 津波死者数（津波到達時間が 5 分以上かつ津波浸水深 30cm 以上の地域で避難行動の選択をとるもの）
- カ) 津波負傷者数（津波到達時間が 5 分以上かつ津波浸水深 30cm 以上の地域で避難行動の選択をとるもの）

※イ～カを津波人的被害としてカウント

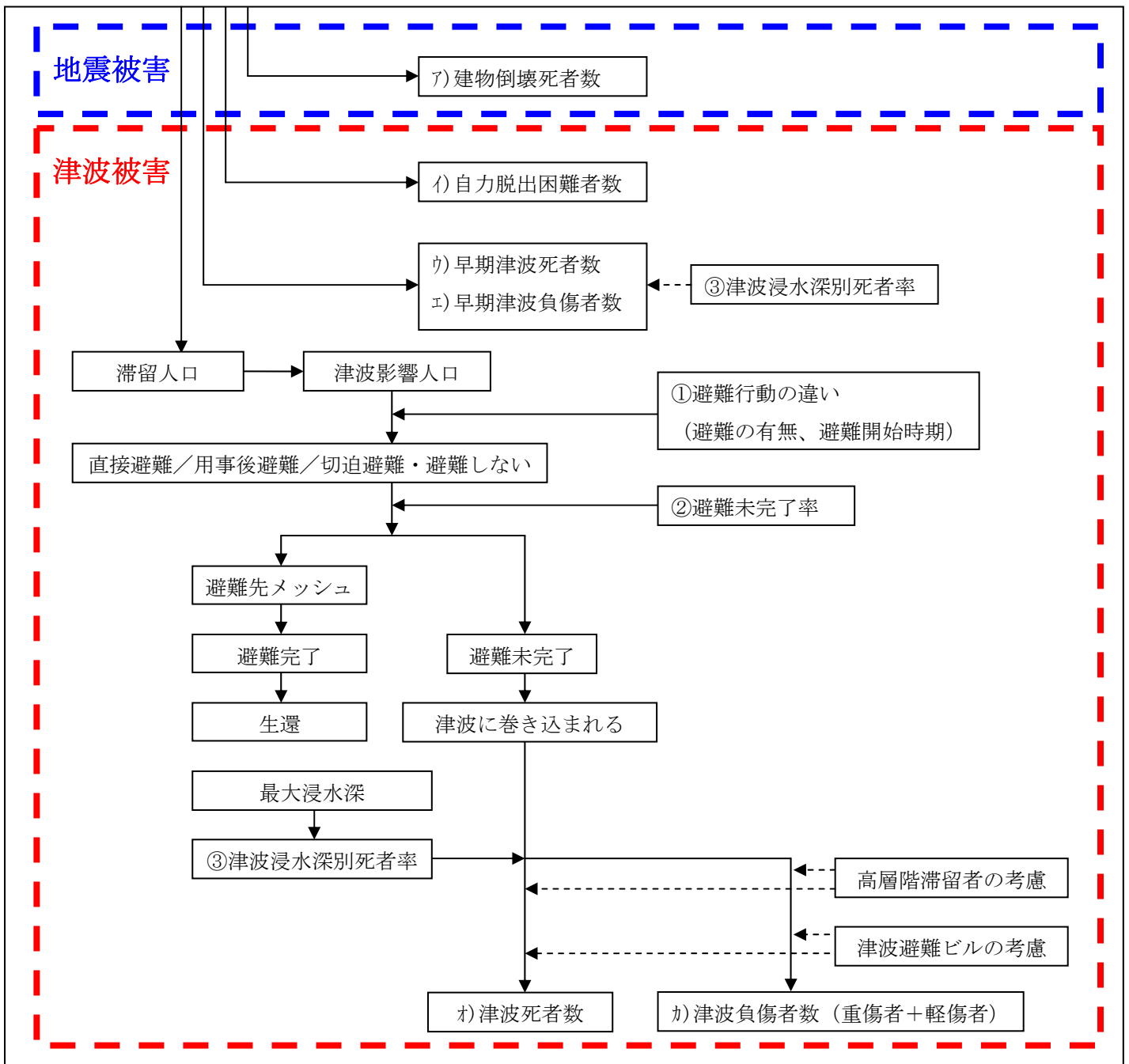


図 7-4-1 津波による死者数、負傷者数（重傷者数、軽傷者数）算出フロー³

① 避難行動の違い（避難の有無、避難開始時期）

東日本大震災の被災地域での調査結果（「津波避難等に関する調査結果」（内閣府・消防庁・気象庁））および過去の津波地震（北海道南西沖地震、日本海中部地震）の避難の状況を踏まえ、次表のうち、本調査では早期避難者比率が低い場合の避難パターンで想定を行った。（直接避難者 20%、用事後避難者 50%、切迫避難者 30%）

表 7-4-1 避難の有無、避難開始時期の設定³

	避難行動別の比率		
	避難する		③切迫避難あるいは避難しない
	①すぐに避難する	②避難するがすぐには避難しない	
避難開始時間（昼間）	発災 5 分後	発災 15 分後	津波到達後避難開始
避難開始時間（夜間）	発災 10 分後	発災 20 分後	津波到達後避難開始
全員が発生後すぐに避難を開始した場合	100%	0%	0%
早期避難者比率が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合	70% ^(※1)	30% ^(※2)	0% ^(※3)
早期避難者比率が高い場合	70% ^(※1)	20% ^(※2)	10% ^(※4)
早期避難者比率が低い場合	20% ^(※5)	50% ^(※2)	30% ^(※6)

- ※1 すぐに避難した人の割合が最も高い市で約 67%であった。また、従来の被害想定では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースとして 70%としている。これらを踏まえて、従来想定どおりの 70%と設定。
- ※2 全体から「すぐに避難する」＋「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた数値として設定。
- ※3 津波情報や避難の呼びかけを見聞きしている中でそれをもって避難のきっかけとなった場合、切迫避難の割合が一番低い市で 0%である。また、従来の被害想定では意識が高い場合に 2%としている。これらを踏まえ 0%と設定。
- ※4 従来の被害想定では意識が高い場合に避難しない人の割合を 2%としているが、東日本大震災では意識の高い地域でも 6.5%もの人が避難しなかった（死者含む）ことを踏まえて設定。
- ※5 すぐに避難した人の割合が最も低い市で約 35%であった。また、従来の被害想定では日本海中部地震の事例から意識の低いケースとして 20%としている。この市は避難意識の高い地域と考えられるが、それでも予想を超えて津波浸水の被害を受けた地区が多いこと等もあり、早期避難率は低い。他の地域は相対的により意識の低い地域が多いと考えられる。これらを踏まえて、従来想定どおりの 20%と設定。
- ※6 切迫避難（死者含む）の割合が高い市で約 25%～27%であった。また、従来の被害想定では意識が低い場合に 32%としている。これらを踏まえて 30%と設定。

② 避難未完了率

発災時の所在地から安全な場所まで避難完了できない人の割合（避難未完了率）については次の考え方で算出した。

a) 避難判定方法

避難判定を次の条件で実施した。

ア) 要避難メッシュの特定

最大津波浸水深が 30cm 以上となる要避難メッシュを特定

イ) 避難先メッシュの設定

各要避難メッシュ（避難元メッシュ）から最短距離にあり、かつ避難元メッシュよりも津波浸水深 1cm 到達時間が長い、津波浸水深 30cm 未満の避難先メッシュを特定した。

ウ) 避難距離の算出

要避難メッシュと避難先メッシュの中心間の直線距離の 1.5 倍を避難距離とした（東日本大震災の実績）。

※ 国土交通省（2012a）⁷によると、避難距離は直線距離の 1.5 倍。

エ) 避難完了所要時間の算出

各要避難メッシュについて、避難距離を避難速度（東日本大震災の実績）から平均時速 2.65km/h（夜間の場合は昼間の 80%の 2.12km/h）で割って避難完了所要時間を算出した。

なお、避難開始時間は、昼間発災の場合には、直接避難者で発災 5 分後、用事後避難者で 15 分後、夜間発災の場合には、直接避難者で発災 10 分後、用事後避難者で 20 分後とし、切迫避難者は当該メッシュに津波が到達してから避難するものとした。

夜間発災の場合には、より避難が遅れることが想定される。

※ 国土交通省（2012a）⁷によると、東日本大震災の沿岸被災地における徒歩での避難速度は 2.65 km/h であり、これまでの目安（3.60 km/h）よりも低い値となっている。一方、夜間に発生した 1993 年北海道南西沖地震（22 時 22 分発生）では、平均的な避難速度は 51.3m/min（3.08 km/h）（東京都立大学都市研究センター⁸）であり、東日本大震災のほうが避難速度は遅い。ただし、東日本大震災を含め過去の地震災害における犠牲者は 60 歳以上の高齢者の占める割合が高く、60 歳以上に限定した分析をしたところ、東日本大震災の 2.59 km/h（ただし、津波到達前に避難を開始した人で、一人で徒歩避難した人）に対して、北海道南西沖地震では 2.09 km/h であった。ここでは、夜間の場合には、避難開始は昼間に比べてさらに 5 分準備に時間がかかると仮定するとともに、避難速度も昼間の 80%（2.09/2.59）に低下すると仮定した。

⁷ 国土交通省（2012a）：「津波避難を想定した避難路、避難施設の配置および避難誘導について」（平成 24 年 4 月）。

⁸ 東京都立大学都市研究センター（1994）：1993 年北海道南西沖地震の総合調査研究報告。

わ) 避難成否の判定

各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深 30cm 到達時間と避難先メッシュまでの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定した。

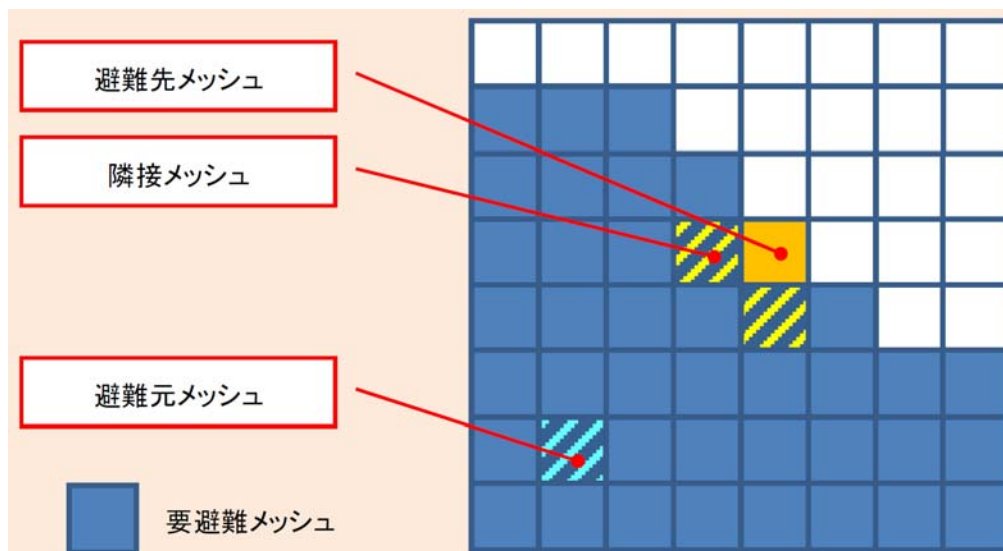


図 7-4-2 避難元メッシュおよび避難先メッシュ、隣接メッシュのイメージ³

b) 浸水時間が 5 分未満の地域の取り扱いについて

要避難メッシュのうち、5 分未満に津波浸水深が 30cm となる箇所は、避難が完了しなかったもの（避難行動の選択が出来なかったもの）とし、所在メッシュでの浸水深をもとに死亡か負傷かを判定した。

c) 高層階滞留者の考慮

ア) 襲来する津波の最大浸水深に応じてそれよりも高い高層階の滞留者は避難せずにとどまることができる場合を考慮した。

イ) 最大津波浸水深 15m 以上の箇所は図 7-4-3 に示す伊方町の一部沿岸（集落外）のみであった。

ウ) 最大津波浸水深別の避難対象者を下表赤枠内のように設定した。

表 7-4-2 最大津波浸水深別避難対象者³

最大津波浸水深	避難対象者
30cm 以上 6m 未満	1、2 階滞留者が避難
6m 以上 15m 未満	1～5 階滞留者が避難
15m 以上 30m 未満	1～10 階滞留者が避難
30m 以上の場合	全員避難

図 7-4-3 の赤丸部分では、津波浸水深 15m 以上となるが、家屋は認められない。

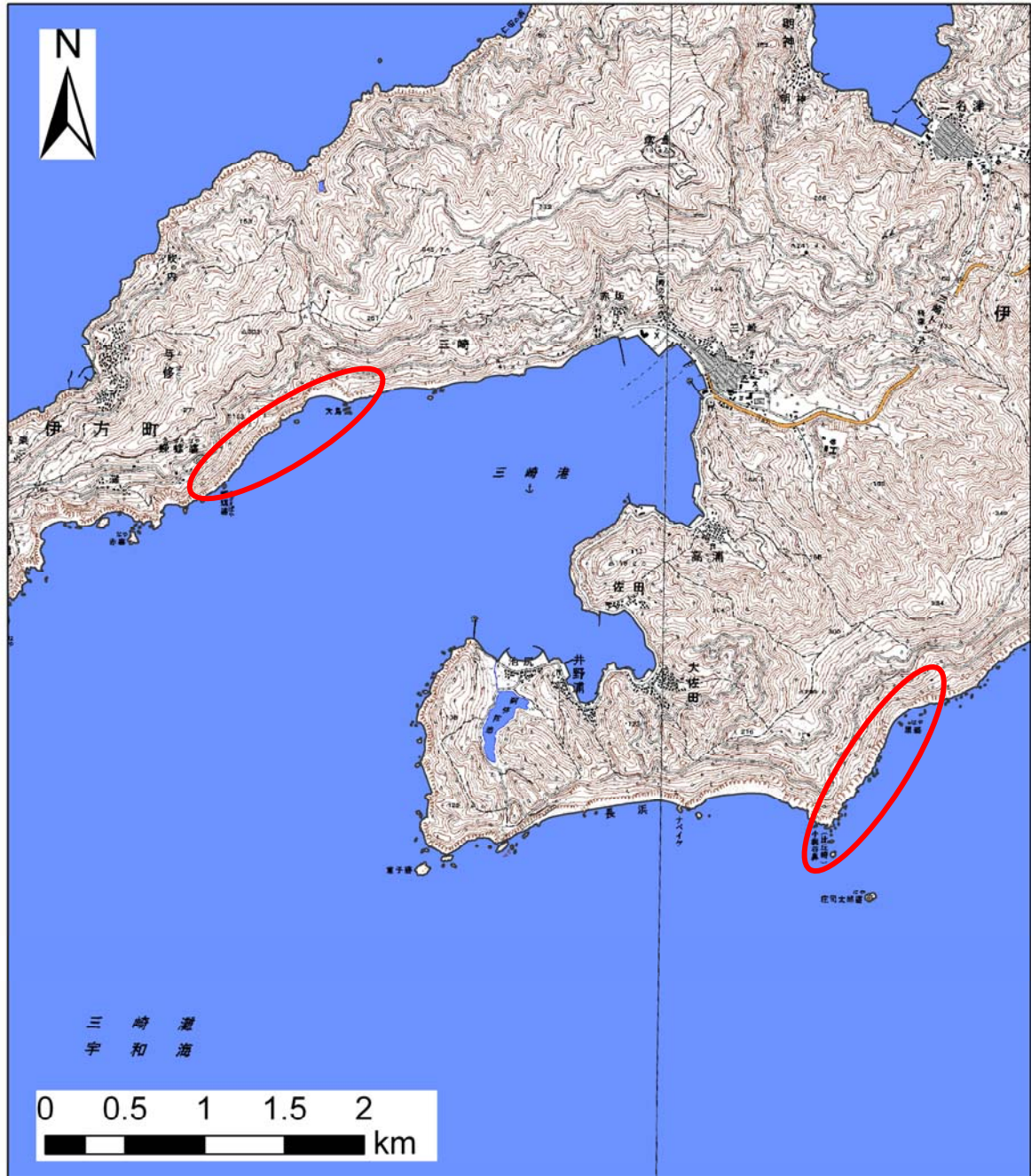


図 7-4-3 15m 以上の津波浸水箇所(伊方町三崎港付近)

d) 津波避難ビルの考慮

津波避難ビルを避難先として考慮した。

ア) 条件設定

- 避難を要する津波浸水予想区域の人のうち、避難が間に合わないような人から優先的に津波避難ビルへの収容を考えることが望ましいが、ここでは減災対策前の状況を想定し、避難までに時間的猶予があり津波浸水域外まで水平避難できる人でも、近くの津波避難ビルを使用するケースをシミュレーションの対象とした。

- ・ 津波避難ビルの指定状況と1棟当たり収容人数は、県内の各市町が保有するデータを用いた。(調査結果は八幡浜市 20 施設、新居浜市 10 施設、宇和島市 10 施設)
- ・ 避難シミュレーションでは、津波浸水区域外である「避難先メッシュ」か津波避難ビルの重心である「避難ビルメッシュ」のうち、どちらか距離の短い避難先を選択する。ただし、避難ビルが施設収容可能人数に達している場合には津波浸水外の地域に避難することとした。

③ 津波浸水深別死者率

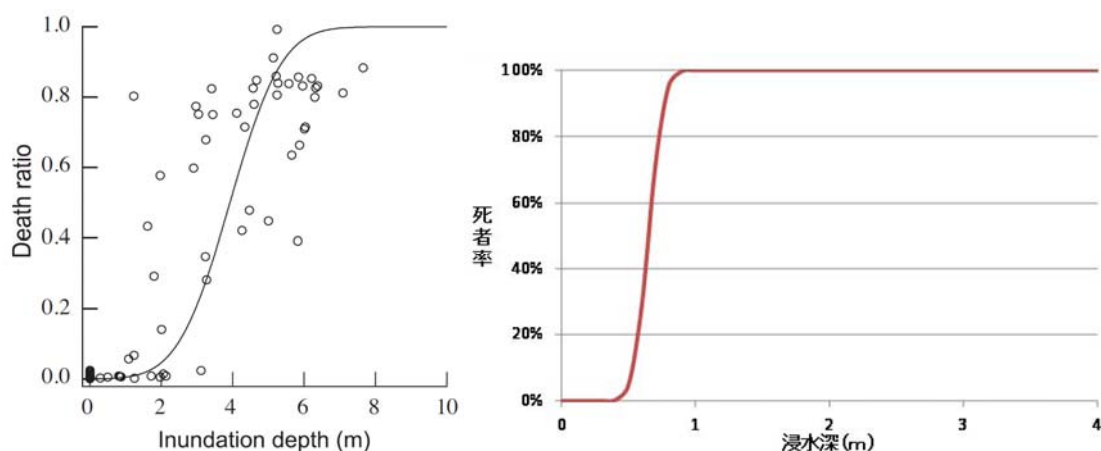
a) 条件設定

ア) 津波に巻き込まれた際の死者率については、図 7-4-4 の死者率を適用した。

なお、生存した人も全員が負傷するものと仮定した。負傷者における重傷者と軽傷者の割合については、北海道南西沖地震における奥尻町の人的被害の事例を参考とし、重傷者数：軽傷者数=34：66 とした。

イ) 各要避難メッシュにおける、避難未完了者（避難失敗者）に関して、死亡率曲線（浸水深 30 cm 以上で死者発生、津波浸水深 1m で全員死亡という正規分布の累積分布関数：図 7-4-4）を用いて、死亡者数を算出した（内閣府（2012）³）。

ウ) 死亡者以外（生存と想定される人）は負傷者としたが、津波浸水深 30 cm 未満の避難未完了者は巻き込まれても負傷しないものとした。



左図：越村俊一・行谷佑一・柳澤英明（2009）⁹より 右図：内閣府（2012）³より

図 7-4-4 津波に巻き込まれた場合の死者率³

2004 年スマトラ島沖地震津波におけるバンダ・アチェでは多くの人々が地震に伴う津波の理解がなく、津波が見えてから初めて避難を始めていることから、津波に対する避難意識の低い中での死者率であると言ったことができ、逃げたが避難しきれなかったり、切迫避難あるいは避難しなかった状況に近いと推察できる。ここでは、越村ら（2009）⁹によるバンダ・アチェでの浸水深別死者率（図）を参考に、右図のような津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を検討する。これは津波浸水深 30cm 以上で死者が発生し始め、津波浸水深 1m では津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定した関数である。

⁹ 越村俊一・行谷佑一・柳澤英明（2009）：津波被害関数の構築、土木学会論文集 B、Vol.65、No.4、pp.320-331。

- b) 揺れによる建物倒壊に伴う死者および自力脱出困難者の考慮
- ア) 津波浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う死傷者については、建物倒壊による死傷者としてカウントし、津波による人的被害からは除く。
 - イ) 津波浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う自力脱出困難者(うち生存者)については、津波による死者としてカウントするものとする(近隣住民等による救助活動が行われずに、建物倒壊により閉じ込められた状態で浸水する可能性があるとともに、浸水地域の救助活動が難航し、一定時間を経過すると生存率が低下することを考慮)。
- c) 年齢構成を考慮した死傷者数の算出
- ア) 東日本大震災における岩手、宮城、福島の前被災地域では、生存者においては高齢者ほど直後の避難率が高い傾向があるが、65歳以上および75歳以上の方は結果として死者率が他年齢に比べて高い。ここでは、年齢構成が東日本大震災の前被災地の状況よりも高齢化していれば津波に巻き込まれる可能性がより高いものとした。
 - イ) 各市町における年齢構成を考慮した人的被害を推定するため、平成22年国勢調査に基づく市町別の年齢区分比率をもとにして、次式により人的被害補正係数を算出し、算出した市町別死傷者数に掛け合わせるものとした。

市町別の人的被害補正係数

$= \sum (\text{年齢区分別比率} \times \text{年齢区分別重み係数})$

$= (15 \text{ 歳未満人口比率}) \times 0.34 + (15 \sim 64 \text{ 歳人口比率}) \times 0.62$

$+ (65 \text{ 歳} \sim 74 \text{ 歳人口比率}) \times 1.79 + (75 \text{ 歳以上人口比率}) \times 2.81$

- d) 夏期の海水浴客等観光客の考慮
- ア) 津波浸水域内に海水浴場等が存在するところでは、夏期のピーク時には住民数(夜間人口・昼間人口)と比較しても無視できない人数の海水浴客が存在することから、津波による人的被害の算出において、海水浴客の被害を想定する必要がある。
 - イ) 市町単位の海水浴入り込み数(7・8月の月単位データ)をもとに、7・8月中の休日および盆休み等に集中すること、ピーク時には一日単位利用者数の100%がいることを仮定し、これらの海水浴客等観光客の分だけ津波浸水域内人口が増加すると考えて、海水浴客人的被害増加率を設定した。

4.2 結果

津波による人的被害の算出結果を示す。

表 7-4-3 津波による人的被害（冬深夜 早期避難率：低）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	8,227	419	143
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）※	8,184	412	142
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	8,234	420	143
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	8,225	419	143

※ 南海トラフ巨大地震（陸側ケース）は、揺れによる人的被害が最も多く、その分、津波による人的被害が他のケースと比較して少なくなっている。

表 7-4-4 津波による人的被害

(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜 早期避難率：低)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	184	78	27
今治市	284	50	17
宇和島市	1,444	29	10
八幡浜市	504	21	7
新居浜市	455	33	11
西条市	2,592	82	28
大洲市	47	3	1
伊予市	432	19	6
四国中央市	26	13	4
西予市	634	27	9
東温市	0	0	0
上島町	86	7	2
久万高原町	0	0	0
松前町	35	13	4
砥部町	0	0	0
内子町	0	0	0
伊方町	212	15	5
松野町	0	0	0
鬼北町	0	0	0
愛南町	1,249	24	8
県合計	8,184	412	142

5. 火災による人的被害

5.1 手法

地震火災による人的被害の算出条件、算出手法を示す。

5.1.1 人口データの設定

「2.1.1 条件設定」と同じ。

火災による人的被害は、出火件数と屋内滞留人口比率から、死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参考先：内閣府（2012）³

次の3つの火災による死者発生の要因に基づき想定した。

表 7-5-1 火災による死者発生要因³

要因	備考
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人（揺れによる建物倒壊を伴わない）
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
	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がおよび、逃げられない人
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、巻き込まれて焼死する人

※ 延焼拡大時の逃げまどいの時間は、12時間を想定条件とした。

5.1.2 火災による死者数

(1) 炎上出火建物からの逃げ遅れによる死者数

炎上出火建物からの逃げ遅れによる死者数は、次の式により算出した。

$$\text{(死者数)} = 0.046^{※1} \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)}$$

$$\begin{aligned} &\text{(屋内滞留人口比率)} \\ &= \text{(発生時刻の屋内滞留人口)} / \text{(屋内滞留人口の 24 時間平均)}^{※2} \end{aligned}$$

※1 係数 0.046 は、2005 年～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

※2 屋内滞留人口の 24 時間平均は、深夜と昼 12 時の平均値とした。

(2) 倒壊後に焼失した建物内の救出困難者

建物内の死者数は、次により算出した。

$$\text{(死者数)} = \text{(全壊かつ焼失建物内の救出困難な人)} \times \text{(1-生存救出率 (0.387))}$$

ここで

$$\begin{aligned} &\text{(全壊かつ焼失建物内の救出困難な人)} \\ &= \text{(1-早期救出可能な割合 (0.72))} \times \text{(全壊かつ焼失建物内の要救助者数)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{(全壊かつ焼失建物内の要救助者数)} \\ &= \text{(建物全壊による自力脱出困難者数)} \times \text{(全壊かつ焼失建物の棟数 / 全壊建物数)} \end{aligned}$$

(3) 延焼拡大時の逃げまどいによる死者数

延焼拡大時の逃げまどいによる死者数は、諸井・武村（2004）¹⁰による関東大震災における「火災による死者の増加傾向」に係る推定式を適用して算出した。このとき、同推定式における全潰死者数を全壊死者数と考え、図 7-5-1 の式を変形して算出した。

世帯焼失率は、12 時間延焼シミュレーションの結果を用いた。

$$\text{(死者数)} = (10^{1.5 \times \text{世帯焼失率}} - 1) \times \text{(全壊死者数)}$$

¹⁰ 諸井孝文・武村雅之（2004）：関東地震（1923 年 9 月 1 日）による被害要因別死者数の推定、日本地震工学会論文集、第 4 巻、第 4 号、pp. 21-45.

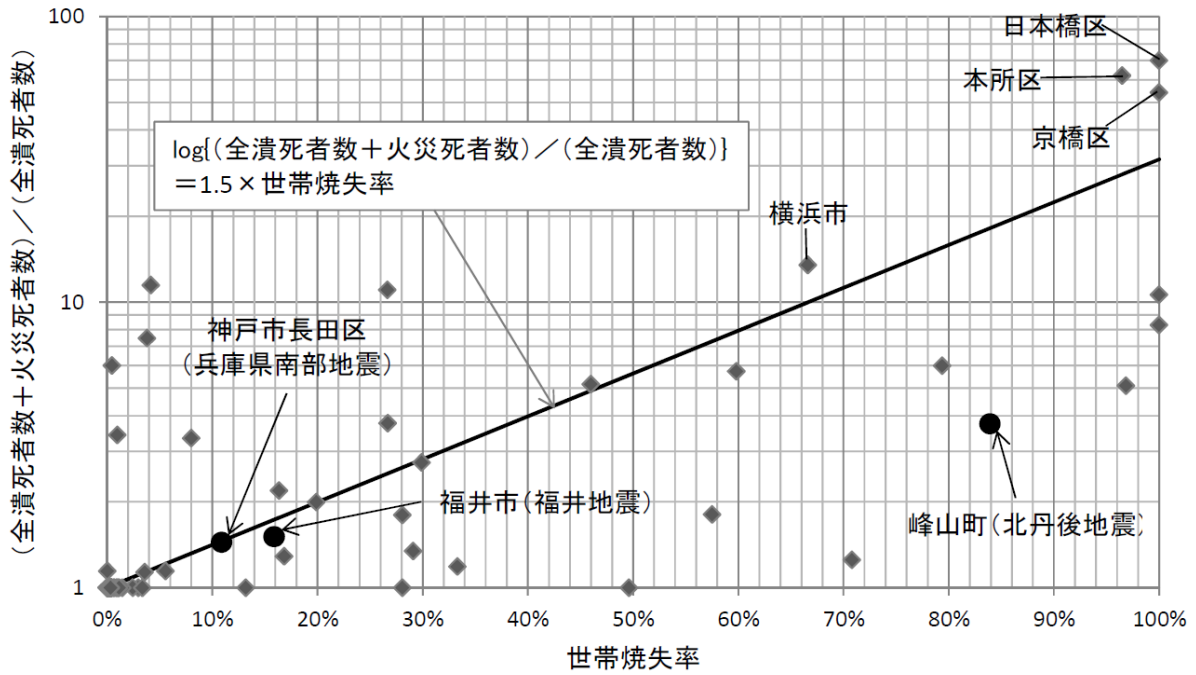


図 7-5-1 火災による死者の増加傾向に係る推定式³

5.1.3 火災による負傷者数（重傷者数、軽傷者数）

(1) 炎上出火建物からの逃げ遅れ

炎上出火建物からの逃げ遅れによる負傷者数（重傷者数・軽傷者数）は、次により算出した。

$$\text{(出火直後の火災による重傷者数)} = 0.075 \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)}$$

$$\text{(出火直後の火災による軽傷者数)} = 0.187 \times \text{出火件数} \times \text{(屋内滞留人口比率)}$$

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

(2) 延焼拡大時の逃げまどい

延焼拡大時の逃げまどいによる負傷者数（重傷者数・軽傷者数）は、次の式により算出した。

$$\text{（延焼火災による重傷者数）} = 0.0053 \times \text{焼失人口}$$

$$\text{（延焼火災による軽傷者数）} = 0.0136 \times \text{焼失人口}$$

$$\text{焼失人口} = \text{（市町別焼失率）} \times \text{（発生時刻の市町別滞留人口）}$$

5.2結果

火災による人的被害の算出結果を示す。

表 7-5-2 火災による人的被害（冬深夜 風速：強風）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	159	136	38
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	1,585	944	265
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	119	111	31
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	0	0	0
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	687	331	93
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	751	279	78
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	558	273	77
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	202	166	47
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	39	41	12
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	0	0	0

表 7-5-3 火災による人的被害

(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜 早期避難率 : 低)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	45	161	45
今治市	3	7	2
宇和島市	293	129	36
八幡浜市	23	16	4
新居浜市	536	258	72
西条市	230	121	34
大洲市	40	23	7
伊予市	30	55	15
四国中央市	260	122	34
西予市	80	26	7
東温市	0	0	0
上島町	0	0	0
久万高原町	0	0	0
松前町	45	25	7
砥部町	0	0	0
内子町	0	0	0
伊方町	0	0	0
松野町	0	0	0
鬼北町	0	0	0
愛南町	0	0	0
県合計	1,585	944	265

6. ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害

6.1 手法

ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害の算出手法、算出フローを示す。

6.1.1 人口データの設定

「2.1.1 条件設定」と同じ。

ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害は、ブロック塀・自動販売機の転倒等による死者率、負傷者率、重傷者率を乗じ、屋外人口密度・発生時刻による補正を加え、死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参考先：内閣府（2012）³

6.1.2 ブロック塀等の倒壊

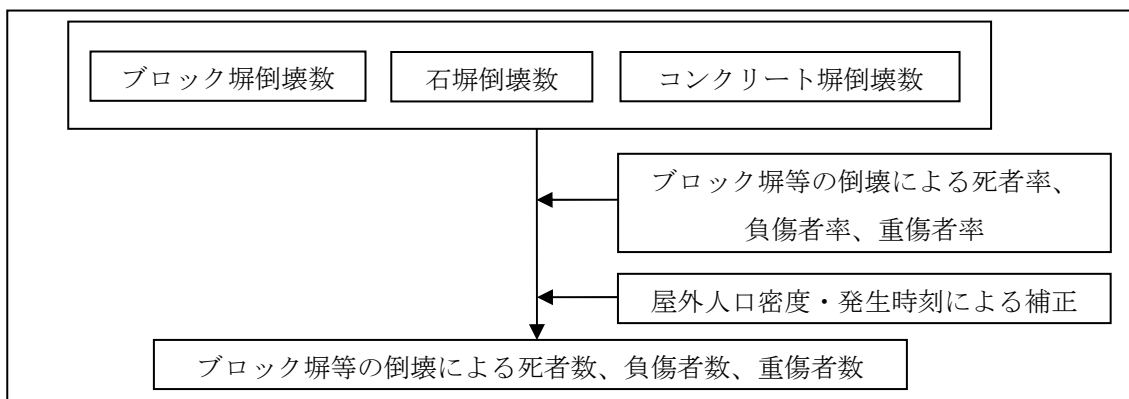


図 7-6-1 ブロック塀等の倒壊による死者数、負傷者数、重傷者数算出フロー³

- (1) 東京都（1997）¹¹、静岡県（2001）¹²に基づき、宮城県沖地震（1978）時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定した。
- (2) 地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮した。

$$(\text{死傷者数}) = (\text{死傷者率}) \times (\text{市町別のブロック塀等被害件数}) \times (\text{市町別時刻別移動者数}) \\ \div (\text{市町別 18 時移動者数}) \times ((\text{市町別屋外人口密度}) \div 1689.16^{*\text{2}} (\text{人}/\text{km}^2))$$

※2 宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度

表 7-6-1 死者率、負傷者率、重傷者率 (=倒壊 1 件当たり死傷者数)³

死者率	負傷者率	重傷者率
0.00116	0.04	0.0156

¹¹ 東京都(1997):東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書(被害想定手法編).

¹² 静岡県(2001):第3次地震被害想定結果.

6.1.3 自動販売機の転倒

自動販売機の転倒による人的被害は、ブロック塀等の倒壊による人的被害の算出手法を準用して算出した。

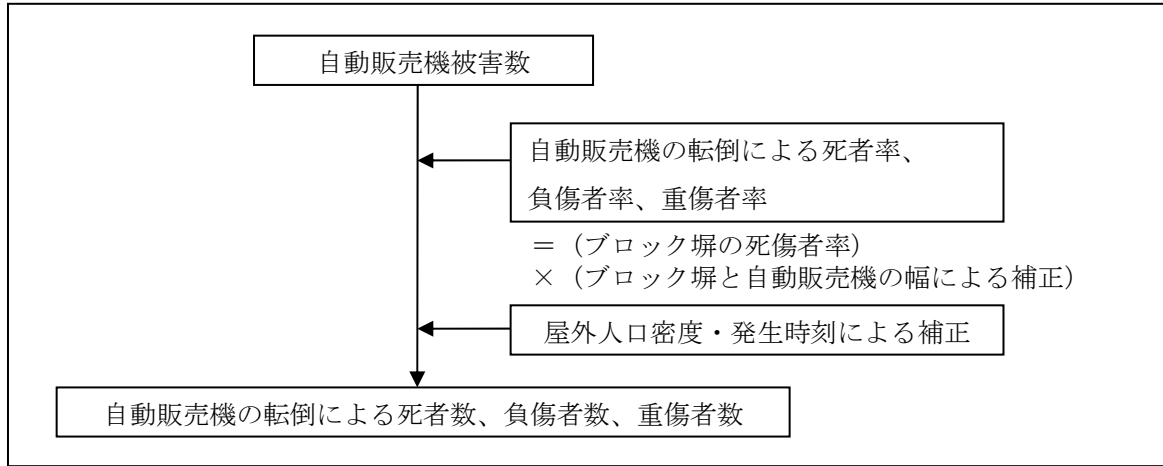


図 7-6-2 自動販売機の転倒による死者数、負傷者数、重傷者数算出フロー³

(1) 条件設定

- ① 既往災害等による被害事例や被害想定した手法の検討例は存在しないため、ブロック塀等の倒壊による死傷者算出式を準用した。
- ② ブロック塀と自動販売機の幅の違いによる死傷者率の違いを考慮した。
- ③ 自動販売機の転倒による死傷者については、ブロック塀等と同じ死傷者率とし、自動販売機とブロック塀の幅の平均長の比（1：12.2）によって補正した。

(死者数、負傷者数、重傷者数)

$$= (\text{死者率、負傷者率、重傷者率})^{*1} \times (\text{市町別の自動販売機被害数}) \times (\text{市町別時刻別移動者数}) / (\text{市町別 18 時移動者数}) \times ((\text{市町別屋外人口密度}) / 1689.16^{*2} (\text{人}/\text{km}^2))$$

※1 死者率、負傷者率、重傷者率はブロック塀等の倒壊と同じ値を用いた

※2 宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度

6.2結果

ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害の算出結果を示す。

表 7-6-2 ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害（冬深夜）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	0	0	0
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	0	0	0
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	0	0	0
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	0	0	0
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	0	0	0
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	0	0	0
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	0	0	0

※ 冬深夜の想定であるため、深夜の人口密度補正により 0 となる。

[参考] 被害の最も多い冬 18 時の算出結果を示す。

表 7-6-3 (参考) ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害 (冬 18 時)

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数 (人)
南海トラフ巨大地震 (基本ケース)	1	30	12
南海トラフ巨大地震 (陸側ケース)	3	111	43
南海トラフ巨大地震 (東側ケース)	1	31	12
南海トラフ巨大地震 (西側ケース)	1	31	12
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 (北側ケース 1)	1	23	9
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 (北側ケース 2)	1	19	7
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 (南側ケース 1)	0	6	2
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震 (南側ケース 2)	0	2	1
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 (ケース 1)	1	28	11
讃岐山脈南縁～石鎚山脈北縁東部の地震 (ケース 2)	1	34	13
石鎚山脈北縁の地震 (ケース 1)	1	26	10
石鎚山脈北縁の地震 (ケース 2)	1	23	9
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震 (ケース 1)	2	65	25
石鎚山脈北縁西部～伊予灘の地震 (ケース 2)	2	58	22

表 7-6-4 ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害
 (南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	0	0	0
今治市	0	0	0
宇和島市	0	0	0
八幡浜市	0	0	0
新居浜市	0	0	0
西条市	0	0	0
大洲市	0	0	0
伊予市	0	0	0
四国中央市	0	0	0
西予市	0	0	0
東温市	0	0	0
上島町	0	0	0
久万高原町	0	0	0
松前町	0	0	0
砥部町	0	0	0
内子町	0	0	0
伊方町	0	0	0
松野町	0	0	0
鬼北町	0	0	0
愛南町	0	0	0
県合計	0	0	0

※ 冬深夜の想定であるため、深夜の人口密度補正により 0 となる。

[参考] 被害の最も多い冬 18 時の算出結果を示す。

表 7-6-5 (参考) ブロック塀等の倒壊による人的被害
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬 18 時)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	1	45	17
今治市	0	10	4
宇和島市	0	7	3
八幡浜市	0	2	1
新居浜市	1	20	8
西条市	0	9	3
大洲市	0	2	1
伊予市	0	1	0
四国中央市	0	5	2
西予市	0	2	1
東温市	0	2	1
上島町	0	1	0
久万高原町	0	0	0
松前町	0	4	2
砥部町	0	1	0
内子町	0	0	0
伊方町	0	0	0
松野町	0	0	0
鬼北町	0	0	0
愛南町	0	0	0
県合計	3	111	43

7. 屋外落下物による人的被害

7.1 手法

屋外落下物による人的被害の算出手法、算出フローを示す。

7.1.1 人口データの設定

「2.1.1 条件設定」と同じ。

屋外落下物による人的被害は、屋外落下物および窓ガラスの屋外落下による死者率、負傷者率、重傷者率を乗じ、屋外人口密度・発生時刻による補正を加え、死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参考先：内閣府（2012）³

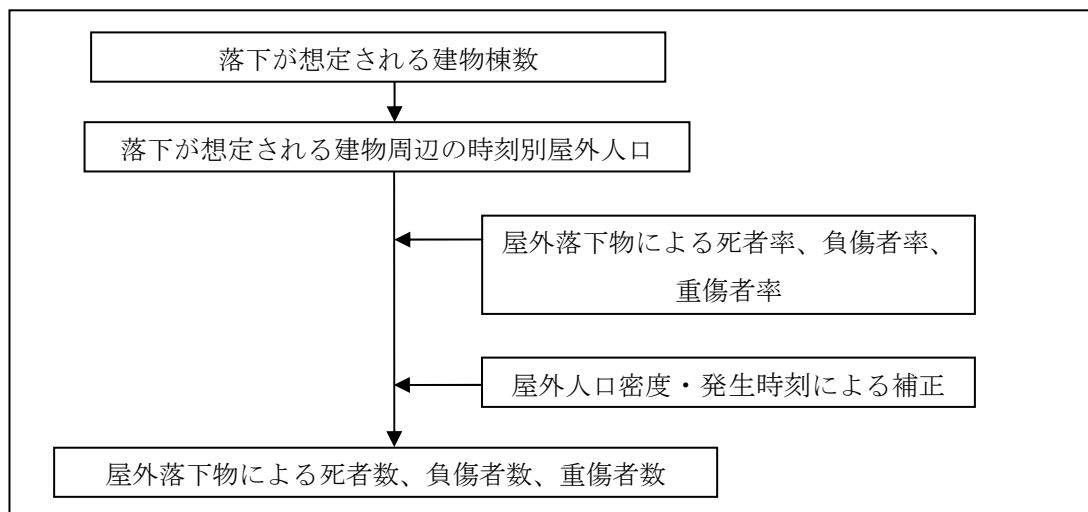


図 7-7-1 屋外落下物による死者数、負傷者数、重傷者数算出フロー³

(1) 条件設定

屋外落下物については、宮城県沖地震（1978）時の落下物による被害事例に基づく、屋外落下物および窓ガラスの屋外落下による死傷者率を設定した。

(死傷者数)

$$= (\text{死傷者率}) \times \{ (\text{市町別の落下危険性のある落下物を保有する建物棟数}) / (\text{市町別建物棟数}) \times (\text{市町別時刻別移動者数}) \} \times ((\text{市町別屋外人口密度}) / 1689.16^{**2} (\text{人}/\text{km}^2))$$

※2 宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度

表 7-7-1 屋外落下物による死傷者率（=死傷者数／屋外人口）³

震度階級	死者率	負傷者率	重傷者率
7	0.00504%	1.69%	0.0816%
6 強	0.00388%	1.21%	0.0624%
6 弱	0.00239%	0.700%	0.0383%
5 強	0.000604%	0.0893%	0.00945%
5 弱	0%	0%	0%
4 以下	0%	0%	0%

※ 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」（平成 17 年）における屋外落下物（壁面落下）と屋外ガラス被害による死者率の合算値）

7.2 結果

屋外落下物による人的被害の算出結果を示す。

屋外落下物による人的被害は、冬深夜、夏 12 時、冬 18 時の 3 シーン全てにおいて、死者数、負傷者数ともに 0 人であった。

表 7-7-2 屋外落下物による人的被害（冬深夜）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	0	0	0
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	0	0	0
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	0	0	0
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	0	0	0
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	0	0	0
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	0	0	0
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	0	0	0
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	0	0	0
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	0	0	0

表 7-7-3 屋外落下物による人的被害
 (南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	0	0	0
今治市	0	0	0
宇和島市	0	0	0
八幡浜市	0	0	0
新居浜市	0	0	0
西条市	0	0	0
大洲市	0	0	0
伊予市	0	0	0
四国中央市	0	0	0
西予市	0	0	0
東温市	0	0	0
上島町	0	0	0
久万高原町	0	0	0
松前町	0	0	0
砥部町	0	0	0
内子町	0	0	0
伊方町	0	0	0
松野町	0	0	0
鬼北町	0	0	0
愛南町	0	0	0
県合計	0	0	0

8. 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害

8.1 手法

屋内収容物移動・転倒・屋内落下物による人的被害の算出手法、算出フローを示す。

8.1.1 人口データの設定

「2.1.1 条件設定」と同じ。

屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害は、震度分布や人口データ、転倒防止措置の実施状況に応じた被害率等から死者数、負傷者数、重傷者数を算出した。

○想定内容：死者数、負傷者数、重傷者数

○参考先：内閣府（2012）³

(1) 条件設定

- ① 木造建物、非木造建物別で屋内転倒物による死傷者率を設定した。
- ② 震度別死傷者率に対して補正係数を乗じて、阪神・淡路大震災当時の阪神地区との転倒防止実施率の違いによる被害低減状況を補正した。
- ③ 家具類の転倒防止対策実施率が全国平均の26.2%とし、補正係数は0.85とした。
- ④ 震度別死傷者率に対して屋内滞留の時間変化を考慮し、時間帯別補正係数（深夜：1.0、12時・18時：0.82）を乗じて、時間帯による危険性の違いを補正した。
- ⑤ 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による死傷者数は、揺れによる建物被害に基づく人的被害の内数として取り扱うものとした。

8.1.2 屋内収容物移動・転倒による死者数

建物構造別の震度分布、人口データ、転倒防止措置の実施状況に応じた被害率を用いて、屋内収容物移動・転倒、屋内落下物に伴う死者数を算出した。

$$\text{死者数} = \text{建物被害棟数(構造別・被害程度別)} \times \text{屋内滞留人口} \times \text{震度別死亡率(屋内収容物移動・転倒、屋内落下物)} \times 0.85^{\ast 1} \times \text{時間帯別の起きている人の割合に基づく補正}^{\ast 2}$$

※1 阪神地区との転倒防止実施率の差による補正（家具類の転倒防止率 26.2%の場合）

※2 時間帯別の起きている人の割合に基づく補正＝深夜：1.0、12時・18時：0.82

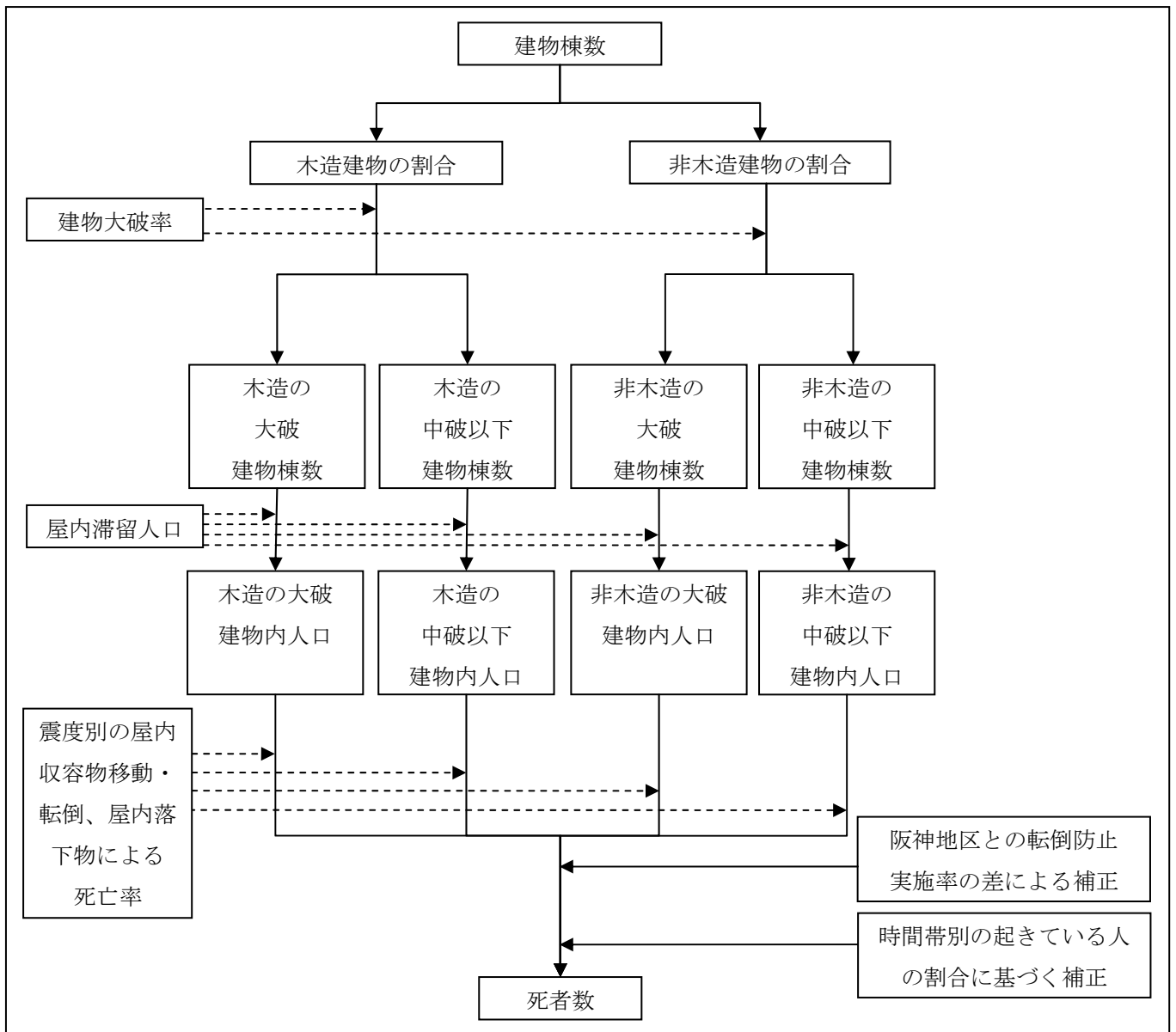


図 7-8-1 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による死者数算出フロー³

表 7-8-1 屋内収容物移動・転倒による死者率³

震度階級	大破の場合		中破以下の場合	
	木造建物	非木造建物	木造建物	非木造建物
震度 7	0.314%	0.192%	0.00955%	0.000579%
震度 6 強	0.255%	0.156%	0.00689%	0.000471%
震度 6 弱	0.113%	0.0688%	0.00343%	0.000208%
震度 5 強	0.0235%	0%	0.000715%	0.0000433%
震度 5 弱	0.00264%	0%	0.0000803%	0.00000487%

(ここで、木造建物大破率=木造建物全壊率×0.7、非木造建物大破率=非木造建物全壊率)

表 7-8-2 屋内落下物による死者率³

震度階級	大破の場合		中破以下の場合	
	木造建物	非木造建物	木造建物	非木造建物
震度 7	0.0776%	0.0476%	0.00270%	0.000164%
震度 6 強	0.0542%	0.0351%	0.00188%	0.000121%
震度 6 弱	0.0249%	0.0198%	0.00087%	0.000068%
震度 5 強	0.0117%	0%	0.000407%	0.0000404%
震度 5 弱	0.00586%	0%	0.000204%	0.0000227%

8.1.3 屋内収容物移動・転倒による負傷者数

建物構造別の震度分布、人口データ、転倒防止措置の実施状況に応じた被害率を用いて、屋内収容物移動・転倒、屋内落下物に伴う負傷者数を想定した。

$$\begin{aligned} & \text{負傷者・重傷者数} = \\ & \text{建物被害棟数(被害程度別)} \times \text{屋内滞留人口} \times \text{負傷者率・重傷者率} \\ & (\text{屋内収容物移動・転倒、屋内落下物}) \times 0.85^{*1} \times \text{時間帯別の起きている人の割合に基づく補正}^{*2} \end{aligned}$$

※1 阪神地区との転倒防止実施率=0.85（家具類の転倒防止率 26.2%の場合）

※2 時間帯別の起きている人の割合に基づく補正=深夜：1.0、12時・18時：0.82

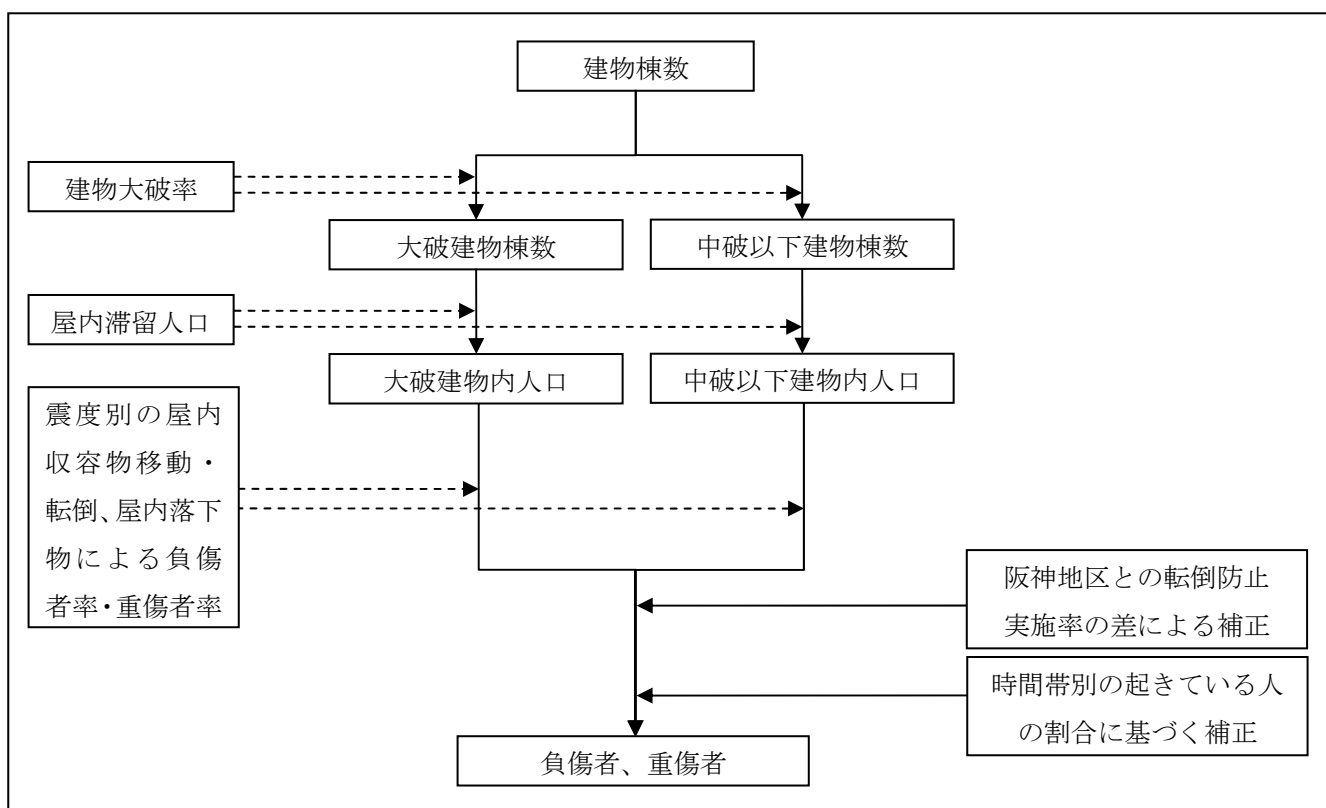


図 7-8-2 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による負傷者数算出フロー³

表 7-8-3 屋内収容物移動・転倒による負傷者率³

震度階級	大破の場合		中破以下の場合	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
震度 7	3.69%	0.995%	0.112%	0.0303%
震度 6 強	3.00%	0.809%	0.0809%	0.0218%
震度 6 弱	1.32%	0.357%	0.0402%	0.0109%
震度 5 強	0.276%	0%	0.00839%	0.00226%
震度 5 弱	0.0310%	0%	0.000943%	0.000255%

表 7-8-4 屋内落下物による負傷者率³

震度階級	大破の場合		中破以下の場合	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
震度 7	1.76%	0.194%	0.0613%	0.00675%
震度 6 強	1.23%	0.135%	0.0428%	0.00471%
震度 6 弱	0.566%	0.0623%	0.0197%	0.00216%
震度 5 強	0.266%	0%	0.00926%	0.00102%
震度 5 弱	0.133%	0%	0.00463%	0.000509%

8.1.4 屋内ガラス被害による死傷者数

屋内ガラス被害による死傷者数については、建物棟数に次の死傷者率を乗じて算出した。

なお、屋内ガラス被害による死傷者数は、揺れによる建物被害に伴う死傷者の内数として取り扱う。

表 7-8-5 屋内ガラス被害による死傷者率³

震度階級	死者率	負傷者率	重傷者率
震度 7	0.000299%	0.0564%	0.00797%
震度 6 強	0.000259%	0.0490%	0.00691%
震度 6 弱	0.000180%	0.0340%	0.00480%
震度 5 強	0.000101%	0.0190%	0.00269%
震度 5 弱	0.0000216%	0.00408%	0.000576%

8.2結果

屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害を示す。

表 7-8-6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害（冬深夜）

ケース名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	42	861	148
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	364	5,584	1,197
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	28	656	110
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	44	890	149
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	11	306	44
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	8	253	31
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	2	111	6
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	1	50	5
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	86	1,332	283
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	113	1,765	373
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	63	975	206
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	43	701	146
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	84	1,452	297
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	62	1,109	225

表 7-8-7 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害
(南海トラフ巨大地震(陸側ケース) 冬深夜)

市町名	死者数 (人)	負傷者数 (人)	重傷者数
			(人)
松山市	61	966	206
今治市	19	309	64
宇和島市	41	609	131
八幡浜市	10	151	32
新居浜市	57	840	182
西条市	47	700	151
大洲市	16	250	53
伊予市	5	80	17
四国中央市	50	818	177
西予市	22	319	68
東温市	8	126	27
上島町	2	31	7
久万高原町	1	24	5
松前町	12	174	38
砥部町	1	23	5
内子町	3	43	9
伊方町	0	8	1
松野町	1	22	5
鬼北町	5	71	15
愛南町	1	21	4
県合計	364	5,584	1,197

9. 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）

9.1 手法

揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）の算出手法、算出フローを示す。

阪神・淡路大震災時における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いた東京都（1997）¹¹ や静岡県（2001）¹² の手法を参考として、自力脱出困難者数を算出した。

○想定内容：自力脱出困難者数

○参 考 先：内閣府（2012）³、東京都（1997）¹¹、静岡県（2001）¹²

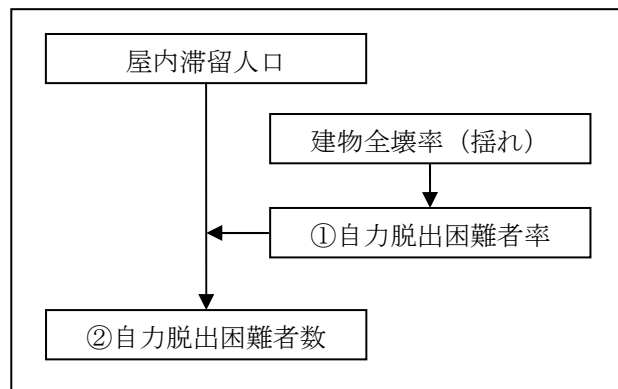


図 7-9-1 自力脱出困難者数の算出フロー³

① 自力脱出困難者率

阪神・淡路大震災時の、神戸市消防局による調査から、下敷き・生き埋め者率＝0.0164×木造建物全壊率で近似できるとされている。ただし、これは消防団によって救助および遺体搬出された人数によるものであり、警察や市民等によって救助・救出された人数が含まれていない。宮野他（1996）¹³が、東灘区で救出された人のうち、誰に救出されたかを聞き取り調査しており、14%が消防によるものであった。これを用いて、補正率 100/14 を乗じる。

以上より、自力脱出困難者率を次式のとおりとした。

$$\begin{aligned} \text{自力脱出困難者率} &= 100/14 \times 0.0164 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \\ &= 0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \end{aligned}$$

② 自力脱出困難者数

自力脱出困難者数は、次式のとおりとした。

$$\begin{aligned} \text{自力脱出困難者数（木造建物、非木造建物別）} \\ &= 0.117 \times (\text{揺れによる建物全壊率}) \times (\text{屋内滞留人口}) \end{aligned}$$

¹³ 宮野道雄・村上ひとみ・西村明儒・村上雅英（1996）：1995年兵庫県南部地震による人的被害その5. 神戸市東灘区における人命救助活動に関する聞き取り調査、学術講演梗概集、F-1、都市計画、建築経済・住宅問題 1996、pp. 9-10.

9.2結果

揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）数の算出結果を示す。

表 7-9-1 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）（冬深夜）

ケース名	要救助者数（人）
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	1,820
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	18,516
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	961
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	1,855
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	138
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	97
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	11
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	6
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	4,286
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	5,513
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	3,136
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	2,137
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース1）	3,943
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース2）	2,656

表 7-9-2 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）
 （南海トラフ巨大地震（陸側ケース） 冬深夜）

市町名	要救助者数（人）
松山市	2,745
今治市	948
宇和島市	2,169
八幡浜市	598
新居浜市	2,901
西条市	2,373
大洲市	879
伊予市	247
四国中央市	2,655
西予市	1,138
東温市	428
上島町	114
久万高原町	83
松前町	625
砥部町	57
内子町	142
伊方町	11
松野町	81
鬼北町	284
愛南町	37
県合計	18,516

10. 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

10.1 手法

津波被害に伴う要救助者・要搜索者の算出手法を示す。

津波被害に伴う要救助者数は、最大津波浸水深と中高層階滞留に伴う要救助者の関係から算出し、津波被害に伴う要搜索者数は津波による死傷者数と同等と考えて算出した。
○想定内容：津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数
○参考先：内閣府（2012）³

10.1.1 津波被害に伴う要救助者数

津波被害に伴う要救助者数の算出は、以下の条件設定とした。

- (1) 津波による人的被害の想定においては、津波の最大浸水深よりも高い階に滞留する者は避難せずにその場にとどまると考え、中高層階に滞留する人を津波被害に伴う要救助者数として算出した。
- (2) 津波到達時間が1時間以上ある地域では、中高層階滞留者の3割が避難せずにとどまるとして要救助対象とした。
- (3) 最大浸水深が1m未満の場合には、中高層階に滞留した人でも自力で脱出が可能であると考え、中高層階滞留に伴う要救助者は自力脱出が困難となる最大浸水深1m以上の地域で発生するものとした。

表 7-10-1 中高層階滞留に伴う要救助者の設定³

最大津波浸水深	中高層階滞留に伴う要救助者の設定
1m 未満	(自力脱出可能とみなす)
1m 以上 6m 未満	3 階以上の滞留者が要救助対象者
6m 以上 15m 未満	6 階以上の滞留者が要救助対象者

10.1.2 要搜索者数

要搜索者数の算出は、以下の条件設定とした。

- (1) 「津波に巻き込まれた人（避難未完了者＝津波による死者、負傷者）」を津波被害に伴う初期の要搜索者とする（捜索が進むにつれ、行方不明者が死亡者や生存者として判明していくため、時系列でみた場合、津波に巻き込まれた人が要搜索者の最大値として想定される）。

津波被害に伴う要搜索者数(最大)＝津波に巻き込まれた人数(＝死者＋負傷者)

10.2結果

津波被害に伴う要救助者数、要搜索者数を示す。

表 7-10-2 津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数
(南海トラフ巨大地震 (陸側ケース) 冬深夜)

市町名	要救助者数 (人)	要搜索者数 (人)
松山市	35	262
今治市	10	334
宇和島市	208	1,473
八幡浜市	18	525
新居浜市	45	488
西条市	49	2,674
大洲市	10	50
伊予市	2	451
四国中央市	7	39
西予市	74	661
東温市	0	0
上島町	1	93
久万高原町	0	0
松前町	37	48
砥部町	0	0
内子町	0	0
伊方町	27	227
松野町	0	0
鬼北町	0	0
愛南町	195	1,273
県合計	718	8,596

11. 課題・考察

11.1 人的被害算出における課題

(1) 建物倒壊による人的被害

本調査で使用した被害想定の基本データは、字単位（500m メッシュ）の人口統計情報である。今後、詳細かつ精度の高い人口統計情報を基本データとして、被害想定を実施することで、より細かい地域別の被害算出が可能と考える。また、計算機の演算限界と家屋詳細位置・形状データの整備不足から、125m メッシュで被害想定を実施している特性上、厳密な位置、家屋一棟の被害特定からの建物人的被害算出は実施することはできない。今後、計算機の演算能力が向上し、家屋詳細位置・形状データが同一精度で県全域で整備されれば、詳細な人口統計情報を活用し、より詳細に建物人的被害想定をすることが重要と考える。

(2) 土砂災害による人的被害

本調査では、危険箇所の保全人家戸数と危険度ランク、崩壊確率・震度別建物被害棟数率から被害算出を実施したが、今後は、本調査で用いた危険箇所調査情報（土砂災害危険箇所）よりも、詳細な調査仕様である砂防基礎調査（土砂災害警戒区域の設定）が県全域で完了した後、本基礎調査情報を利用して、人的被害想定を詳細に実施することが重要と考える。

【「土砂災害危険箇所」と「土砂災害警戒区域等」の違い】

「土砂災害危険箇所」は1/25,000地形図で土砂災害のおそれがある箇所を図上から想定した箇所での法的な位置づけはない。一方、「土砂災害警戒区域等」は「土砂災害危険箇所」のうち、土砂災害のおそれがある箇所を土砂災害防止法等に基づき区域指定した箇所での精度が高い。

(3) 津波による人的被害

本調査では、内閣府(2012)の手法により、メッシュ単位での避難シミュレーションを実施したが、今後、計算機の演算能力が向上すれば、家屋詳細位置や道路状況を考慮した、より詳細な避難シミュレーションを実施することが重要と考える。

(4) 火災による人的被害

本調査で採用した延焼速度式である浜田式をはじめ、他の延焼速度式、延焼シミュレーションにおいても、建物の立地地形条件は考慮していない。今後、建物が立地する地形条件（隣接家屋との高低差）を考慮した被害想定手法が確立されれば、より地域特性に従った結果を得られるものとする。また、本調査では、逃げまどいの時間の設定基準がないことから、夜18時から朝方までの時間を想定し、一律、12時間と設定したが、延焼状況や地域特性によって、逃げまどいの時間を地域別に設定し、より地域特性に即した被害算出を実施することも重要と考える。

(5) ブロック塀・自動販売機等の転倒による人的被害

今後、ブロック塀、自動販売機の詳細な位置情報、設置情報が整備された際、周辺住民の道路利用状況を踏まえて、ブロック塀・自動販売機等転倒による人的被害を実施することが重要と考える。

(6) 屋外落下物による人的被害

本調査では、建物の建築年次により窓ガラスの飛散、つり看板等の落下を地域単位で想定し人的被害を算出しているが、今後、これらの詳細な位置情報が整備されれば、その位置、設置状況と周辺住民の道路利用状況から、より詳細に被害算出を実施することが重要と考える。

(7) 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害

今後、県内の屋内収容物の移動・転倒・落下の対策率が調査により明らかになった場合、地域別に被害算出を実施することが重要と考える。また、本調査では、屋内人的被害の補正係数について、「東南海、南海地震等に関する専門調査会」の情報を使用した。阪神・淡路大震災の転倒防止率は、出典により、値が異なるため、平均の値から5%を採用している。北浦ほかの研究では7.8%、東大では3%、それぞれで補正係数を求めると、北浦版では0.85、東大版では0.81になる。内閣府の手法は、補正係数0.8を使用している。今後、東日本大震災実績による補正係数が定まれば、その係数を採用して被害算出することが重要と考える。

(8) 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）数

本調査では、阪神・淡路大震災時の、神戸市消防局による救助調査情報を基礎情報として被害算出を実施したが、本調査は、消防団によって救助および遺体搬出された人数によるものであるため、警察や市民等によって救助・救出された人数が含まれていない。今後、東日本大震災の救助実績情報の公表にあわせて被害算出を見直すことが重要と考える。

(9) 津波被害に伴う要救助者数・要搜索者数

本調査では、津波浸水を一現象として条件を設定し被害算出を実施したが、要救助者数・要搜索者数の救助方法・搜索方法も異なるため、想定する状況を分類し、被害を算出することが重要と考える。

11.2 人的被害算出における考察

津波を想定した南海トラフ巨大地震では、どの想定シーン、風速においても死者、負傷者、重傷者数とも津波を原因とする死者数が最も多く、次いで建物倒壊を原因とする死者数が多くなった。

想定シーン別の被害傾向では、屋内滞留人口が最も多く、避難開始時間、避難速度が遅くなる深夜における、津波を原因とする死者数が最大となっている。建物倒壊および土砂災害を原因とする被害においても、屋内滞留人口が最大となる深夜における死者数が最大となっている。火災を原因とする被害では、出火件数と風速の影響を受けるため、出火件数が多く、延焼が多い冬 18 時、強風時における死者数が最大となっている。ブロック塀等の倒壊を原因とする被害は、屋外人口の影響を受けるため、屋外人口が多い夕方 18 時における死者数が最大となる。

(1) 揺れによる人的被害

建物倒壊による人的被害は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も多くなっており、市町別に見ると、死者数が多いのは新居浜市で、次いで西条市、宇和島市の順となっている。揺れによる人的被害は、建物全壊棟数の分布が大きく影響するため、建物全半壊棟数の多い市町の被害が多くなっている。

(2) 土砂災害による人的被害

土砂災害による人的被害は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も多くなっており、市町別に見ると、死者数が最も多いのは八幡浜市で、次いで大洲市、宇和島市の順となるが、その死者数はいずれも 10 人以下である。土砂災害による人的被害は、土砂災害による建物全壊棟数が大きく影響することから、中山間地区にまとまった集落が多くあり、地震による急傾斜地崩壊や山腹崩壊、地すべりのおそれがある地区に近接した住家数が多い市町の被害が多くなる。

(3) 津波による人的被害

津波による人的被害は、市町別に見ると、死者数が最も多いのは西条市で、次いで宇和島市となっている。市町別の割合で見ると、津波による死者率をもっとも高いのは愛南町であり、次いで西条市、伊方町となる。これは、初期の浸水時間が非常に早い（5 分程度）地域が存在し、避難行動が取れないことと、避難の条件を、浸水が始まるまで避難しない人の割合を 30% としていることから、津波開始時間が遅くても、流速が早く、死者率が 100% となる浸水深 1m 以上の面積が広い市町で死者が多くなっている。

(4) 火災による人的被害

火災による人的被害は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も多くなっており、市町別に見ると、新居浜市が最も多く、次いで宇和島市、四国中央市の順となっている。これは、残出火点による焼失棟数が増加したため、火災による死者数も増加したことに起因する。本被害想定手法の特性として、焼失棟数は、残出火（全出火から初期消火、消防力で消火できなかった出火）件数、およびその位置、風速が大きく影響する。また、市町における世帯焼失率が高

いほど、逃げまどいによる人的被害が増加する特性があり、新居浜市、四国中央市、宇和島市は松山市よりも世帯焼失率が高かったため、人口の多い松山市よりも死者数が多い結果となった。

(5) ブロック塀等の倒壊による人的被害

ブロック塀等の倒壊による人的被害は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も被害が大きく、市町別では松山市、新居浜市の順となる。両市で半数以上の被害割合となっており、これは、被害想定手法の特性上、建物棟数分布の影響を大きく受けた結果である。なお、冬深夜のケースにおいては外で移動中の住民はないものとして想定しているため、死者数は0人となる。

(6) 屋外落下物による人的被害

屋外落下物による死者数は、いずれの地震、シーン、市町においても死者0人である。これは、落下物による人的被害の計算が、外で移動中の住民を対象としていることに加え、屋外落下物による設定死傷率が低いためである。

(7) 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害

屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による人的被害は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も多くなっており、市町別に見ると、松山市が最も多く、次いで新居浜市の順となっている。これは、被害想定手法の特性上、建物被害棟数分布（大破・中破）の影響を大きく受けた結果である。

(8) 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）

揺れによる建物被害棟数に伴う要救助者（自力脱出困難者）は、南海トラフ巨大地震（陸側ケース）で最も多く、市町別に見ると、新居浜市が最も多く、次いで松山市の順となっている。一方、揺れによる建物倒壊が少ない松山市が2番目に多い算出結果にあるが、揺れによる自力脱出困難者数は、建物の全壊率と建物内滞留人口で算出していることが大きな理由である。全壊棟数を注目すると、震度が高い地域の面積が多い新居浜市や西条市、四国中央市で高くなっているが、松山市はこれらの市に比べ震度の高い地域の面積は少なく全壊率が低くなっているものの、建物内滞留人口が多い（松山市人口数と流入人口数の和が松山市滞留人口）ため、相殺効果で新居浜市や西条市等と同程度の要救助者数となっている。

(9) 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

津波被害に伴う要救助者、要搜索者は、市町別に見ると宇和島市が最も多く、次いで愛南町、西予市の順となっている。津波による要救助者数は、浸水面積の多い西条市等の東予の市町や八幡浜市では少ない想定結果にあるが、「津波の最大水深より高い階に滞留する住民」を要救助者としているため、西条・八幡浜市は浸水域に高い階層建物が少ないことから、浸水面積が広くても、要救助者の数は少なくなる傾向となる。