

<b>第 10 編</b>	<b>減災効果の想定</b> .....	<b>10-1</b>
10.1	概要 .....	10-1
10.2	予測手法 .....	10-2
10.2.1	建物耐震化による人的減災効果 .....	10-2
10.2.2	津波避難の迅速化、及び避難ビルの指定による人的減災効果 .....	10-2
10.2.3	経済的減災効果.....	10-2
10.3	対策効果 .....	10-3
10.3.1	建物耐震化による人的減災効果 .....	10-3
10.3.2	津波避難の迅速化、及び避難ビルの設置による人的減災効果 .....	10-3
10.3.3	経済的減災効果.....	10-3
	【参考-1】 .....	10-5
	【参考-2】 .....	10-7
	【参考文献】 .....	10-9

## 第10編 減災効果の想定

### 10.1 概要

被害想定をもとに、数値目標を設定し、個別の防災・減災対策を推進していくために、本編では次に示す3項目について、減災効果を算出した。

#### (1) 建物耐震化による人的減災効果

揺れによる被害想定では、建築年代・階数などをもとにして被害を予測しているが、耐震性の低い古い建物を耐震性の高い新しい建物に置き換えた場合を想定し、耐震化を図ることによって、どの程度人的被害が軽減されるか検討した。

#### (2) 津波からの避難の迅速化、及び津波避難ビルの指定による人的減災効果

津波による被害想定では、避難の有無、避難の開始時期を設定して被害を予測しているが、すぐに避難する（直後避難）が増えた場合を想定し、避難の迅速化が図られた場合、どの程度人的被害が軽減されるか検討した。また、指定された津波避難ビル（以下、「避難ビル」という。）が予定通りの収容人数を収容した場合を想定し、どの程度人的被害が軽減されるか検討した。

#### (3) 経済的減災効果

上記(1)、(2)による減災効果、及び、道路の復旧がどの程度経済被害の軽減につながるか検討した。

## 10.2 予測手法

### 10.2.1 建物耐震化による人的減災効果

1980年以前の建物について全て耐震対策（耐震化率100%）を行ったとして、地震動（揺れ）による被害を算出する際に、すべての建物に1981年以降の新耐震基準の被害率を適用して計算した。

### 10.2.2 津波避難の迅速化、及び避難ビルの指定による人的減災効果

防災意識などが高まり、直後避難者の割合が増えたとして、津波による被害を算出する際の該当する人口比率を変えて計算した。

市町村が指定している避難ビルを、避難先として、収容人数及び到達時間から避難可能者を推定し、人的被害の減災効果を算出した。

検討に用いた避難ビルの収容人数を表10-1に示す。

表 10-1 避難ビルの収容人数（人）（平成30年9月末現在）

	棟数	収容人数
大分市	366	130,334
別府市	22	52,770
中津市	16	25,052
佐伯市	42	24,905
臼杵市	5	5,688
津久見市	4	1,400
豊後高田市	5	1,410
宇佐市	3	1,400
総計	463	242,959

※1 上記のうち各地震の最大浸水域の外側に位置する避難ビルは、死者数の低減効果がないため含まれていない。

※2 収容人数が明確でないビルについては、全国平均値の558人とした。

### 10.2.3 経済的減災効果

直接経済被害については、上記10.2.1の対策により軽減される建物被害量に応じて、建物被害額、家計・事業所資産被害が減少する効果を算定した。

間接経済被害については、建物被害（生産資本被害）・人的被害の低減により、県内生産活動の停滞が緩和される効果を生産関数モデルにより算出した。また、被災した交通ネットワークの早期復旧がなされた場合の効果を算定した。

### 10.3 対策効果

#### 10.3.1 建物耐震化による人的減災効果

地震ごとの全壊棟数軽減の対策効果を表 10-2、死者数軽減の対策効果を表 10-3 に示した。

最も大きな被害が予想される中央構造線断層帯による地震では、旧耐震基準の建物を補強することにより、死者数が約 4 割減少する結果となった。

耐震対策を行った建物の地震被害率がどれ程かは定かでない。なお、兵庫県南部地震による大災害の教訓をもとに、1999 年には木造家屋について偏心率の見直しが図られており、これを適用することにより、さらに住宅の強度が増して被害が軽減されるとも考えられる。新築、あるいは建替えの際に積極的に耐震化を促進することが望まれる。

また、建物被害による死者の中には、タンスをはじめ家具転倒による被害も含まれている。大規模な修繕などが必要な建物の耐震化の前に、身近な家具を固定することによって、一定の減災効果が見込まれる。逆に、新耐震基準においても、建物倒壊は免れても、家具により被害を受ける可能性もあるので、家具の固定などの対策をすることが必要である。

#### 10.3.2 津波避難の迅速化、及び避難ビルの設置による人的減災効果

「早期避難率が高く、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」の死者数軽減の対策効果を表 10-5 に示した。この場合、各地震とも「早期避難者比率が低い場合」に比べ死者数が大幅に低減する結果となった。しかし、東北地方太平洋沖地震では避難後に自宅に戻ったときに第 2 波、第 3 波に巻き込まれて亡くなった人もいる。こうしたケースは今回の想定条件には入っていないことに注意する必要がある。

また、避難ビルによる減災効果を表 10-6、表 10-7 に示す。この結果から、避難ビルを有効活用するとともに、津波情報の伝達や呼びかけを効果的に行い、いかに避難開始時間を早めるかが重要であるといえる。

#### 10.3.3 経済的減災効果

直接、間接の経済被害の減災効果を表 10-11 に示す。

今回対象とした対策のみであるが、その減災効果は約 10%～50%である。他の対策を上積みすることにより、その減災率は大きくなると考えられる。

地震後の早期復興を目標に、直後の応急対策のみにとどまらず、事前に復旧・復興に対しても考えておくことが重要である。

表 10-2 揺れによる建物被害の耐震補強効果（棟）

地震名	全壊棟数					
	合計		木造		非木造	
耐震対策	前	後	前	後	前	後
中央構造線断層帯による地震	56,368	33,854	46,309	25,980	10,059	7,874
日出生断層帯による地震	11,347	4,041	9,622	3,076	1,725	965
万年山-崩平山断層帯による地震	1,903	412	1,729	372	174	40
南海トラフ巨大地震	2,899	675	2,213	309	686	366
周防灘断層群主部による地震	88	9	72	4	16	5
プレート内地震	869	188	621	76	248	112

地震名	対策効果					
	合計		木造		非木造	
耐震対策	効果	率	効果	率	効果	率
中央構造線断層帯による地震	22,514	40%	20,329	44%	2,185	22%
日出生断層帯による地震	7,306	64%	6,546	68%	760	44%
万年山-崩平山断層帯による地震	1,491	78%	1,357	78%	134	77%
南海トラフ巨大地震	2,224	77%	1,904	86%	320	47%
周防灘断層群主部による地震	79	90%	68	94%	11	69%
プレート内地震	681	78%	545	88%	136	55%

表 10-3 建物崩壊による人的被害の耐震補強効果（人）（朝5時）

地震名	全壊棟数					
	合計		木造		非木造	
耐震対策	前	後	前	後	前	後
中央構造線断層帯による地震	2,214	1,309	2,134	1,246	80	63
日出生断層帯による地震	354	116	344	112	10	4
万年山-崩平山断層帯による地震	19	3	19	3	0	0
南海トラフ巨大地震	62	9	60	8	2	1
周防灘断層群主部による地震	0	0	0	0	0	0
プレート内地震	17	2	17	2	0	0

地震名	対策効果					
	合計		木造		非木造	
耐震対策	効果	率	効果	率	効果	率
中央構造線断層帯による地震	905	41%	888	42%	17	21%
日出生断層帯による地震	238	67%	232	67%	6	60%
万年山-崩平山断層帯による地震	16	84%	16	84%	0	-
南海トラフ巨大地震	53	85%	52	87%	1	50%
周防灘断層群主部による地震	0	-	0	-	0	-
プレート内地震	15	88%	15	88%	0	-

【参考-1】

前回調査からの耐震化状況など進捗具合を確認するために、本調査で整理したデータに、今回調査で被害が最大となった中央構造線断層帯による地震での地震動を前回調査での建物棟数に入力して、建物被害数を比較した。

表 10-4 に示した通り、今回調査の結果(表左側、①とする)と今回調査の地震動と前回調査の建物棟数を用いた結果(表中央、②とする)を比較すると、全体的に減少が見られる。一方で、今回調査の地震動と前回調査の建物棟数を用いた結果(表中央)と前回調査結果(表右側、③とする)を比較すると、より減少度が大きい。これらから、減少要因として以下のようなことが考えられる。

- 建築物の耐震化が進んだこと (①②の結果から。ただし、別府市の大きな変化は、基礎データの精度の向上によるところが大きい)
- 地震動による被害の様相が異なる (②③の結果から)  
大きく揺れる地域が今回調査と前回調査で異なっていることから、被害数が大きく変改している

その他にも、様々な要因が考えられるが、再開発、建物の自然更新などにより、着実に既存不適構造の耐震化が進むことが減災には重要である。

表 10-4 中央構造線断層帯による地震を対象とした今回調査の地震動と建物棟数、今回調査の地震動と前回調査の建物棟数、前回調査の地震動と建物棟数の揺れ・液状化による被害の比較

市名	今回調査(中央構造線断層帯による地震)				今回調査の地震動と前回調査の建物棟数				前回調査(別府湾の地震(慶長豊後型地震))			
	揺れ		液状化		揺れ		液状化		揺れ		液状化	
	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊
大分市	42,689	28,935	1,375	2,305	43,063	28,736	1,369	2,287	26,176	23,244	1,401	2,339
別府市	9,611	7,859	266	388	11,477	9,321	306	445	30,269	13,211	308	448
中津市	2	15	2	3	2	16	2	3	1	12	1	2
日田市	1	10	-	-	2	11	0	0	3	17	0	0
佐伯市	0	1	-	-	0	1	0	0	0	1	0	0
臼杵市	70	273	107	161	75	292	111	167	20	111	95	147
津久見市	1	5	1	2	1	5	1	2	0	2	0	0
竹田市	7	33	1	2	8	35	1	2	8	42	2	4
豊後高田市	9	57	-	-	9	61	0	0	3	20	0	0
杵築市	455	1,173	31	35	479	1,242	33	36	1,687	2,808	54	59
宇佐市	32	110	12	18	33	116	12	18	88	234	20	31
豊後大野市	35	192	3	5	35	199	3	5	7	55	12	16
由布市	2,461	2,251	46	83	2,277	2,090	41	75	2,169	2,351	42	76
国東市	51	259	1	1	54	275	1	1	7	53	2	3
姫島村	0	3	-	-	0	3	0	0	0	0	0	0
日出町	906	1,308	18	27	924	1,338	18	27	2,305	2,624	22	32
九重町	31	113	8	13	32	119	9	13	634	1,017	11	16
玖珠町	7	32	25	40	8	35	27	42	40	158	43	68
合計	56,369	42,630	1,897	3,083	58,478	43,893	1,935	3,125	63,417	45,960	2,014	3,244

表 10-5 津波避難の迅速化による効果（人）（最大死者数となる時間帯※、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比率 が低い場合	早期避難率が高 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	効果	率
中央構造線断層帯による地震	27,587	10,716	16,871	61%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	20,023	538	19,485	97%
周防灘断層群主部による地震	924	483	441	48%
プレート内地震				

表 10-6 避難ビル指定による効果（人）

（最大死者数となる時間帯※、早期避難者比率が低い場合、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比 率が低い場合	避難ビルが効 果的に機能し た場合	効果	率
中央構造線断層帯による地震	27,587	10,135	17,452	63%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	20,023	9,252	10,771	54%
周防灘断層群主部による地震	924	898	26	3%
プレート内地震				

表 10-7 津波避難の迅速化及び避難ビル指定による効果（人）

（最大死者数となる時間帯※、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比 率が低い場合	避難ビルが効 果的に機能し、か つ早期避難率 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	効果	率
中央構造線断層帯による地震	27,587	5,007	22,580	82%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	20,023	441	19,582	98%
周防灘断層群主部による地震	924	456	468	51%
プレート内地震				

※中央構造線断層帯による地震、周防灘断層群主部による地震では夕 18 時、南海トラフ巨大地震では昼 12 時に、津波による死者数が最大となる。

【参考-2】

各時間における、津波避難の迅速化及び避難ビル指定による人的被害の軽減効果を示す。

表 10-8 津波避難の迅速化及び避難ビル指定による効果（人）（朝 5 時、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比率 が低い場合	早期避難率が高 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	効果	率
中央構造線断層帯による地震	16,440	1,459	14,981	91%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	15,115	469	14,646	97%
周防灘断層群主部による地震	859	419	440	51%
プレート内地震				

表 10-9 津波避難の迅速化及び避難ビル指定による効果（人）（昼 12 時、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比率 が低い場合	早期避難率が高 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	効果	率
中央構造線断層帯による地震	26,864	5,099	21,765	81%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	20,023	441	19,582	98%
周防灘断層群主部による地震	883	436	447	51%
プレート内地震				

表 10-10 津波避難の迅速化及び避難ビル指定による効果（人）（夕 18 時、堤防無）

地震名	死者数		対策効果	
	早期避難者比率 が低い場合	早期避難率が高 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	効果	率
中央構造線断層帯による地震	27,587	5,007	22,580	82%
日出生断層帯による地震				
万年山-崩平山断層帯による地震				
南海トラフ巨大地震	19,463	460	19,003	98%
周防灘断層群主部による地震	924	456	468	51%
プレート内地震				

表 10-11 経済被害の低減効果

地震名	経済被害				対策効果	
	対策前		対策後		効果 (兆円)	率
	直接 (兆円)	間接 (兆円)	直接 (兆円)	間接 (兆円)		
中央構造線断層帯による地震	3.0	0.8	2.4	0.5	0.90	23%
日出生断層帯による地震	0.8	0.2	0.5	0.2	0.36	34%
万年山-崩平山断層帯による地震	0.1	0.1	0.0	0.0	0.08	51%
南海トラフ巨大地震	1.3	0.4	1.2	0.2	0.32	18%
周防灘断層群主部による地震	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	10%
プレート内地震						

※南海トラフの巨大地震、周防灘断層群主部による地震は、前回調査の値、プレート内地震は、前々回調査時に経済被害の想定をしていない

**【参考文献】**

大分県（2010）：「大分県地震減災アクションプラン」の策定について、

<http://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/gensai-action-plan.html>

大分県（2010）：大分県耐震改修促進計画、

<http://www.pref.oita.jp/site/taishin/taishinkeikaku.html>

内閣府（2005）：津波避難ビル等に係るガイドライン

[http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/tsunami\\_hinan.html](http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/tsunami_hinan.html)