

第6編 屋外転倒、落下物の発生

屋外転倒落下物の発生数はブロック塀と自動販売機を対象として算出した。

1. ブロック塀・自動販売機等の現況

1.1 ブロック塀等の設置件数および自動販売機の設置台数

ブロック塀等の設置件数の算出方法と自動販売機の設置台数は手法の中に記載した。

2. ブロック塀・自動販売機等の転倒

2.1 手法

ブロック塀・自動販売機等の転倒の算出手法、算出フローを示す。

(1) ブロック塀等
木造建物1棟あたりのブロック塀等の塀件数比率から分布数を求めるとともに、宮城県沖地震における地震動の強さと被害率との関係式を用いて、ブロック塀等の被害数を求めた。

(2) 自動販売機
自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定し、阪神・淡路大震災の実態から設定される被害率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を算出した。

○想定内容：ブロック塀等転倒数、自動販売機転倒数
○参考先：内閣府（2012）¹、東京都（1997）²

2.1.1 ブロック塀等の転倒数

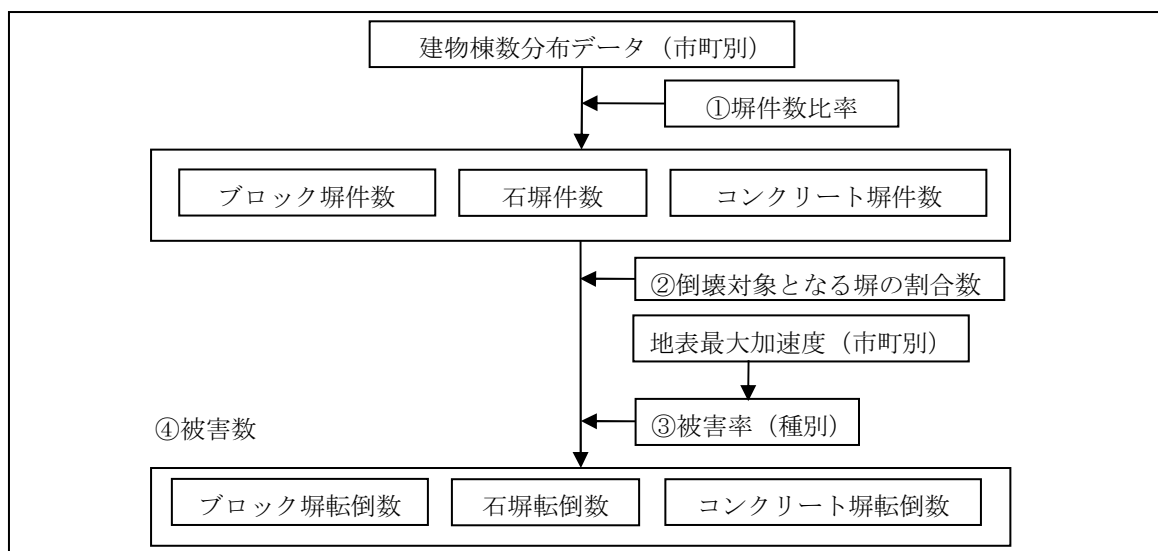


図 6-2-1 ブロック塀等の転倒数算出フロー¹

¹ 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 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）。

① 塀件数比率

- a) ブロック塀、石塀、コンクリート塀の設置件数は、県内の木造建物棟数との塀件数比率を用いて求めた。

表 6-2-1 塀件数比率¹

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
0.16× (木造建物棟数)	0.035× (木造建物棟数)	0.036× (木造建物棟数)

② 倒壊対象となる塀の割合

- a) 東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されている。
- b) 東京都 (1997)²に基づき、このうちの半分は改訂耐震基準を十分満たしており、倒壊の危険性はないものとした。

表 6-2-2 倒壊対象となる塀の割合¹

塀の種類	外見調査の結果特に改善が必要ない塀の比率 (A)	倒壊対象となる割合 (1-0.5A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

③ 被害率

宮城県沖地震 (1978) の地震動の強さ (加速度) とブロック塀等の転倒率との関係実態に基づき、次式を設定した。

$$\text{ブロック塀被害率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

$$\text{石塀被害率 (\%)} = -26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

$$\text{コンクリート塀被害率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度}) (\text{gal})$$

※ここでは、「地表最大加速度」として、地表最大加速度の市町別人口重み付平均値をメッシュ単位版・市町平均版をそれぞれ求めた。

④ 被害数

ブロック塀被害数、石塀被害数、コンクリート塀被害数を転倒対象の割合と被害率から、次のように算出した。

$$\text{ブロック塀被害数} = \text{ブロック塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{ブロック塀被害率}$$

$$\text{石塀被害数} = \text{石塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{石塀被害率}$$

$$\text{コンクリート塀被害数} = \text{コンクリート塀数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{コンクリート塀被害率}$$

2.1.2 自動販売機の転倒数

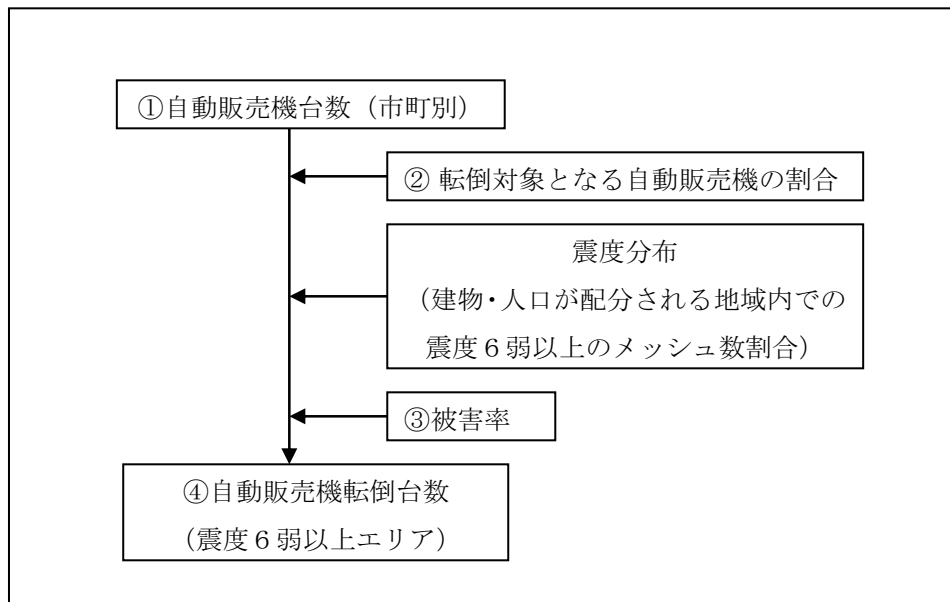


図 6-2-2 自動販売機の転倒数算出フロー¹

① 自動販売機台数

自動販売機台数は、県内自動販売機管理者へのヒアリング調査結果（34,092台）を用いて、統計人口で市町ごとに分布した。

② 転倒対象となる自動販売機の割合

転倒対象となる自動販売機の割合は屋外設置比率（約6割^{※1}）と転倒防止措置未対応率（約1割^{※2}）より設定した。

③ 被害率

自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の（概ね震度6弱以上の地域における）転倒率により設定した。

阪神・淡路大震災時の（概ね震度6弱以上の地域における）転倒率 25,880 台／124,100 台 =約 20.9%

（神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島の全市区町：全数調査）

④ 自動販売機転倒数

自動販売機転倒数を転倒対象の割合と被害率から、次のように算出した。なお、自動販売機の転倒対象割合は、埼玉県のサンプル調査（2003）に基づき50%とした。

$\text{自動販売機転倒台数} = \text{自動販売機台数} \times \text{転倒対象割合} \times \text{被害率（転倒率）}$

※1 清涼飲料水メーカーへのヒアリング結果（内閣府（2012）¹⁾）

※2 自動販売機転倒防止対策の進捗状況を踏まえて設定（内閣府（2012）¹⁾）

2.2 結果

ブロック塀・自動販売機等の転倒数の算出結果を示す。

表 6-2-3 ブロック塀・自動販売機等の転倒数

ケース名	ブロック塀・自動販売機等の転倒数（件）			
	ブロッ ク塀	石塀	コンクリ ート塀	自動 販売機
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	5,860	3,559	1,252	106
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	20,129	9,440	4,300	389
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	5,445	3,484	1,163	117
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	6,092	3,679	1,301	114
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース1）	2,554	1,731	546	54
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース2）	2,062	1,430	440	39
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース1）	868	662	185	5
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース2）	441	335	94	3
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース1）	4,152	1,879	887	71
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース2）	5,317	2,366	1,136	96
石鎚山脈北縁の地震（ケース1）	3,696	1,704	789	59
石鎚山脈北縁の地震（ケース2）	3,415	1,808	729	68
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース1）	8,868	5,162	1,894	252
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース2）	7,418	4,474	1,584	231

表 6-2-4 ブロック塀・自動販売機等の転倒数（南海トラフ巨大地震（陸側ケース））

市町名	ブロック塀・自動販売機等の転倒数（件）			
	ブロック 塀 (件)	石塀 (件)	コンクリ ート塀 (件)	自動 販売機 (台)
松山市	4,070	2,183	869	132
今治市	2,078	1,186	444	40
宇和島市	1,981	806	423	25
八幡浜市	613	300	131	9
新居浜市	2,488	981	531	34
西条市	2,277	918	486	37
大洲市	981	435	210	12
伊予市	432	241	92	13
四国中央市	1,134	400	242	28
西予市	1,137	483	243	10
東温市	484	252	103	16
上島町	248	127	53	1
久万高原町	267	159	57	3
松前町	629	259	134	10
砥部町	204	123	44	7
内子町	352	189	75	5
伊方町	93	58	20	2
松野町	132	66	28	1
鬼北町	329	151	70	3
愛南町	200	123	43	4
県合計	20,129	9,440	4,300	389

3. 屋外落下物の発生

3.1 手法

屋外落下物の発生の算出手法、算出フローを示す。

全壊する建物および震度6弱以上の地域における3階建て以上の非木造建物のうち落下危険物を有する建物から、落下物の発生が想定される建物棟数を算出した。

○想定内容：屋外落下物が発生する建物棟数

○参考先：内閣府（2012）¹、群馬県（2012）³、島根県（2012）⁴、東京都（1997）²

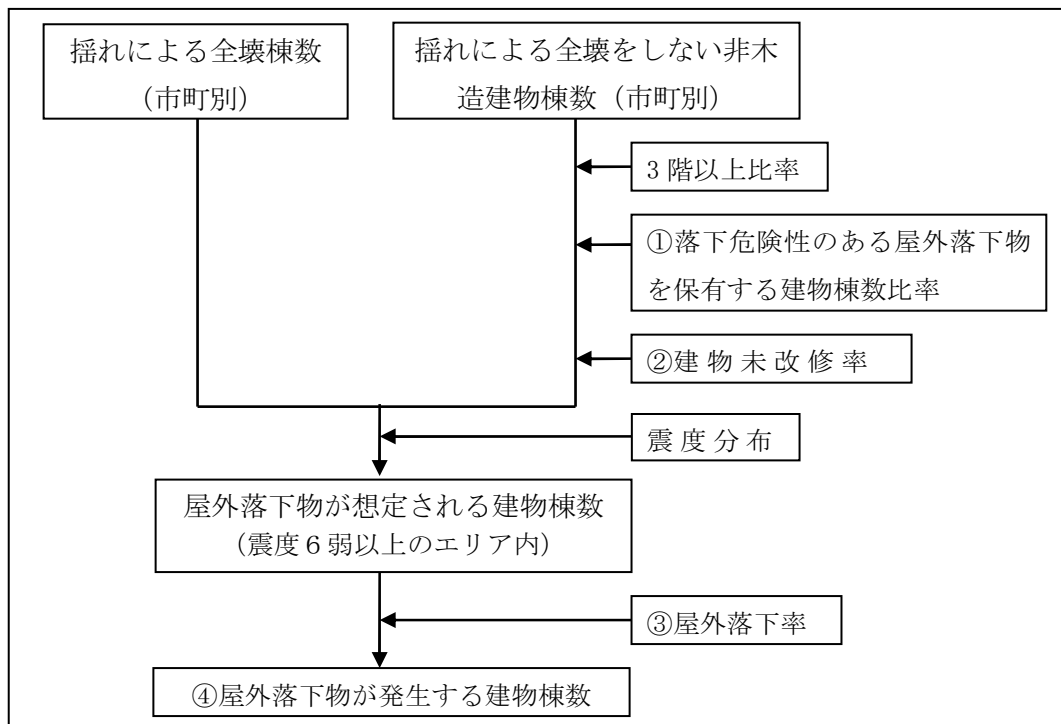


図 6-3-1 屋外落下物が生じる建物棟数算出フロー¹

① 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都（1997）²の調査結果をもとに、対象となる建物の築年別に設定した。

表 6-3-1 落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率¹

建築年代	飛散物（窓ガラス、壁面等）	非飛散物（吊り看板等）
～1970年	30%	17%
1971年～1980年	6%	8%
1981年～	0%	3%

³ 群馬県（2012）：群馬県地震被害想定調査報告書。

⁴ 島根県（2012）：島根県地震被害想定調査報告書。

② 建物未改修率

建物改修（落下対策実施）率は、東京都（1997）² で用いている平均改修率 87%を用いて、13%を未改修率として設定した。未改修の建物において、屋外落下物が発生するものとした。

③ 屋外落下率

屋外落下物の発生が想定される建物のうち落下が生じる建物の割合（屋外落下率）には、東京都（1997）² で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いた。

$$\text{屋外落下率 (\%)} = -12.6 + 0.07 \times \text{地表最大加速度 (gal)}$$

④ 屋外落下物が生じる建物棟数

全壊する建物および震度 6 弱以上の地域における 3 階建て以上の非木造建物のうち落下危険物を有する建物から、落下物の発生が想定される建物棟数を算出した。

$$\text{屋外落下物が発生する建物棟数} = \text{落下物が想定される建物棟数} \times \text{落下率 (\%)}$$

3.2 結果

屋外落下物の発生数の算出結果を示す。

表 6-3-2 屋外落下物の発生数

ケース名	屋外落下物が発生する建物棟数 (棟)	
	飛散物	非飛散物
南海トラフ巨大地震（基本ケース）	6,264	6,263
南海トラフ巨大地震（陸側ケース）	70,826	70,825
南海トラフ巨大地震（東側ケース）	2,263	2,263
南海トラフ巨大地震（西側ケース）	6,680	6,680
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 1）	117	117
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（北側ケース 2）	87	87
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 1）	19	19
安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震（南側ケース 2）	10	10
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 1）	15,936	15,936
讃岐山脈南縁－石鎚山脈北縁東部の地震（ケース 2）	22,318	22,317
石鎚山脈北縁の地震（ケース 1）	11,374	11,374
石鎚山脈北縁の地震（ケース 2）	6,267	6,266
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 1）	9,206	9,206
石鎚山脈北縁西部－伊予灘の地震（ケース 2）	4,726	4,726

表 6-3-3 屋外落下物の発生（南海トラフ巨大地震（陸側ケース））

市町名	屋外落下物が発生する 建物棟数（棟）	
	飛散物	非飛散物
松山市	3,995	3,995
今治市	2,454	2,453
宇和島市	10,258	10,259
八幡浜市	2,123	2,123
新居浜市	10,528	10,527
西条市	10,478	10,478
大洲市	4,577	4,576
伊予市	664	664
四国中央市	11,860	11,860
西予市	7,111	7,111
東温市	985	985
上島町	475	475
久万高原町	373	373
松前町	2,016	2,016
砥部町	80	80
内子町	662	662
伊方町	30	30
松野町	457	457
鬼北町	1,611	1,611
愛南町	88	88
県合計	70,826	70,825

4. 屋外転倒・落下物の課題・考察

4.1 算出における課題

(1) ブロック塀・自動販売機等の転倒

本調査では、県内市町のブロック塀、自動販売機の位置情報を取得することができなかったが、今後、両情報が整備された際には、その位置、設置状況からより詳細に発生転倒数・落下数を算出することが重要と考える。

(2) 屋外落下物の発生

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ているが、今後、これらの位置情報、現況情報が整備されれば、より詳細に被害・落下物発生数を算出することも重要と考える。

4.2 算出における考察

(1) ブロック塀等の転倒

ブロック塀等の転倒数は、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、ブロック塀等の転倒数被害は松山市で最も多く、次いで新居浜市、今治市の順となっている。これらの市町では塀件数の比率母数である木造建物分布が地表加速度の高い地域に集中しているため転倒数が多くなっている。

(2) 自動販売機の転倒

自動販売機の転倒数は、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、自動販売機の転倒数は松山市で最も多く、次いで今治市、西条市の順となっている。これらの市町では自動販売機数量が多く、その設置位置も震度階級の高い地域に集中しているため転倒数が多くなっている。

(3) 屋外落下物の発生

屋外落下物の発生が想定される建物棟数は、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、屋外落下物の発生数が想定される建物棟数は四国中央市で最も多く、次いで新居浜市、西条市の順となっている。これらの市町では、建物全壊棟数が多く、震度6弱以上の分布が広域であるため発生数が多くなっている。