

## 5.5 交通施設の被害予測

本予測では、交通施設被害として「道路」、「鉄道」、「港湾・漁港」、「空港」及び「ヘリポート」を対象とし、それぞれについて被害予測を実施する。

### 5.5.1 道路

#### (1) 道路被害想定手法

道路の被害想定は、鳥取県が指定する緊急輸送道路の橋長 15m 以上の橋梁（歩道橋除く）を対象に、橋梁の所在地における SI 値に応じた被害状態から、道路被害箇所数を想定する。

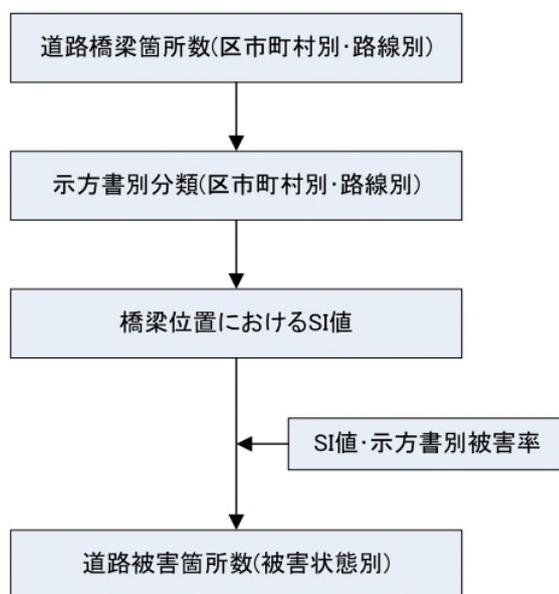


図 5.5-1 道路被害の想定手順

- ・ SI 値と被害状態の関係は、図 5.5-2 及び表 5.5-1 に示すとおりである。
- ・ 耐震補強が施されている場合、対策完了により満足する示方書年に読み替えた。示方書年が不明な橋梁は、架橋年次より適用した示方書年を設定した。
- ・ H14 年及び H24 年道路橋示方書を適用した橋梁については、H8 年道路橋示方書の被害状態を用いた。
- ・ また、単純橋は検討対象から除き、径間数が不明な橋梁は、橋脚がある橋梁と仮定した。

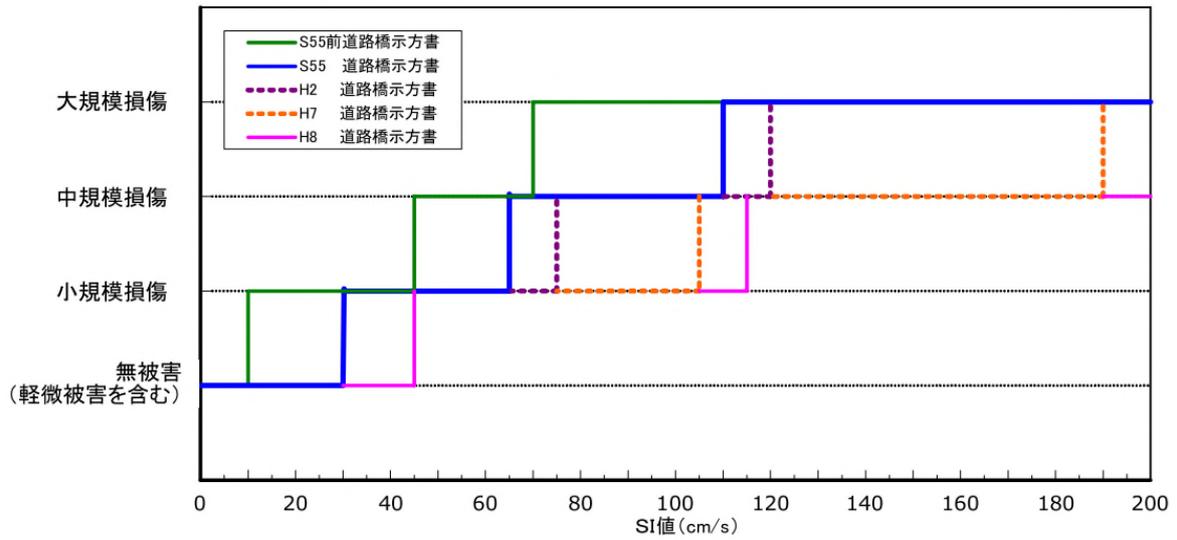


図 5.5-2 地震動強さと被災レベルの関係  
(日下部毅明・谷屋修一・吉澤勇一郎(2004)<sup>35</sup>に加筆)

表 5.5-1 地震動強さ別の被害状態

示方書 SI値	昭和55年以前	昭和55年	平成2年	平成7年	平成8年
10以下	無被害	無被害	無被害	無被害	無被害
10	軽微な被害	軽微な被害	軽微な被害	軽微な被害	軽微な被害
15	小規模損傷				
30		小規模損傷			
40	中規模損傷		小規模損傷	小規模損傷	
45					
65	大規模損傷 (落橋)	中規模損傷	中規模損傷	中規模損傷	小規模損傷
70					
75		大規模損傷 (落橋)	大規模損傷 (落橋)	大規模損傷 (落橋)	中規模損傷
105					
110	大規模損傷 (落橋)	大規模損傷 (落橋)	大規模損傷 (落橋)	大規模損傷 (落橋)	中規模損傷
115					
120					
190以上					

(日下部毅明・谷屋修一・吉澤勇一郎(2004)に加筆)

<sup>35</sup> 日下部毅明・谷屋修一・吉澤勇一郎(2004)：道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，第 160 号

## (2) 道路被害予測結果

各地震の道路被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.5-2 橋梁の被害

震源断層	被害状態別橋梁数					
	無被害	軽微な被害	小規模損傷	中規模損傷	大規模損傷	計
倉吉南方の推定断層	210	138	20	0	0	368
鳥取県西部地震断層	212	121	35	0	0	368
雨滝－釜戸断層	261	95	12	0	0	368
鹿野・吉岡断層	197	114	46	11	0	368
宍道(鹿島)断層 (22km)	359	9	0	0	0	368
宍道(鹿島)断層 (39km)	347	18	3	0	0	368
F55断層	100	219	48	1	0	368
佐渡島北方沖断層						

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しているため、数量はある程度幅をもって見る必要がある。

### 【損傷の定義】

大規模損傷：倒壊。損傷変形が著しく大きい。鉄筋の破断等の損傷または変形が大きい。

中規模損傷：鉄筋の一部の破断やはらみだしおよび部分的なかぶりコンクリートの剥離や亀裂がみられる。

小規模損傷：ひびわれの発生や局所的なかぶりコンクリートの剥離がみられる。

軽微な被害：損傷がないか、あっても耐荷力に影響のない極めて軽微なもの。

(日下部 毅明・谷屋 秀一・吉澤 勇一郎(2004)：道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究，国土技術政策総合研究所資料 No.160 巻末付録，国土交通省 国土技術政策総合研究所，p.53.)

## 5.5.2 鉄道

### (1) 鉄道被害想定手法

鉄道の被害想定は、内閣府（2013）による手法に準拠して想定する。

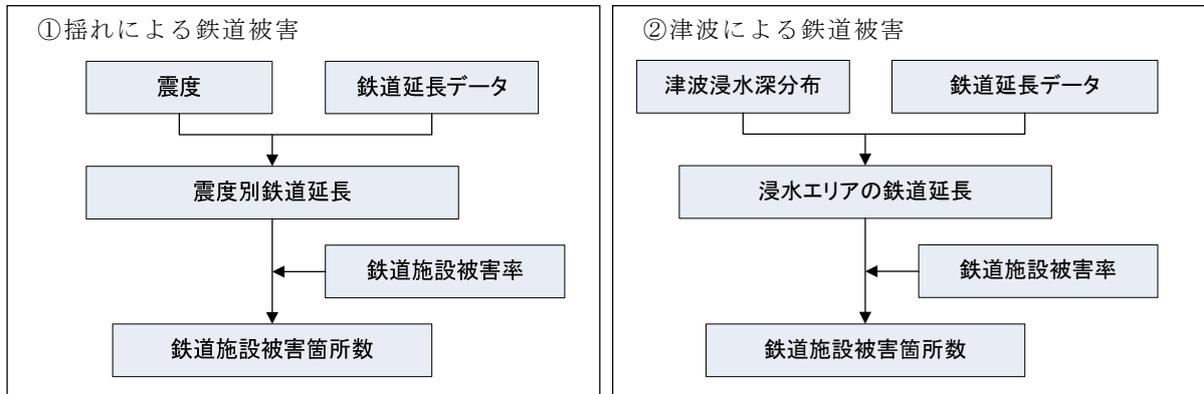


図 5.5-3 鉄道被害の想定手順

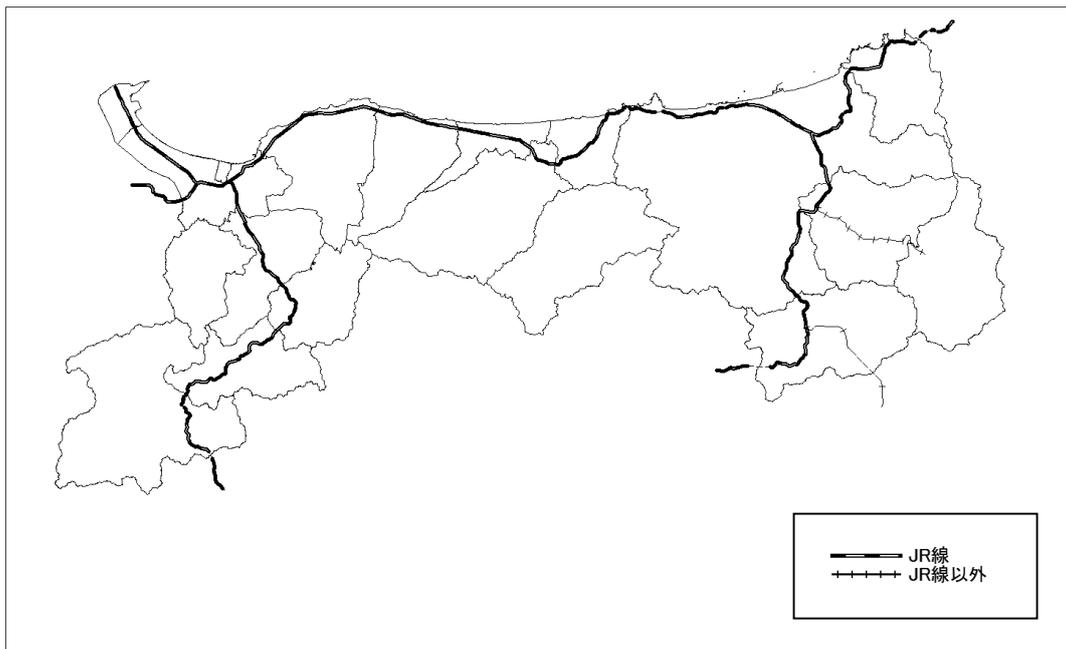


図 5.5-4 鉄道網

① 揺れによる鉄道被害

$$\text{被害箇所数} = \text{震度別鉄道延長}^*(\text{km}) \times \text{鉄道施設被害率}(\text{箇所}/\text{km})$$

※浸水域を除いた延長

表 5.5-3 鉄道被害率(浸水域外) (内閣府,2013)

震度	在来線等被害率 (箇所/km)
震度 5 弱	0.26
震度 5 強	1.01
震度 6 弱	2.03
震度 6 強以上	2.8

② 津波による鉄道被害

$$\text{被害箇所数} = \text{浸水域の鉄道延長}(\text{km}) \times \text{鉄道施設被害率}(\text{箇所}/\text{km})$$

表 5.5-4 鉄道被害率(浸水域) (内閣府,2013)

	原単位 (箇所/km)
津波被害を受けた線区	1.97

(2) 鉄道被害予測結果

各地震の鉄道被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.5-5 鉄道の被害

震源断層	被害箇所数		
	揺れによる被害	津波による被害	計
倉吉南方の推定断層	約 80		約 80
鳥取県西部地震断層	約 140		約 140
雨滝-釜戸断層	約 80		約 80
鹿野・吉岡断層	約 140		約 140
宍道(鹿島)断層 (22km)	約 10		約 10
宍道(鹿島)断層 (39km)	約 20		約 20
F55断層 (津波:大すべり右側)	約 180	約 10	約 190
F55断層 (津波:大すべり左側)	約 180	約 10	約 190
F55断層 (津波:大すべり中央)	約 180	約 10	約 190
佐渡島北方沖断層		約 10	約 10

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しているため、数量はある程度幅をもって見る必要がある。  
概ね2桁の有効数字となるよう四捨五入を行っており、合計が一致しない場合がある。

### 5.5.3 港湾・漁港

#### (1) 港湾・漁港被害想定手法

港湾・漁港の被害想定は、内閣府（2013）による手法に準拠し、揺れによる係留施設（岸壁・物揚場）被害及び津波による防波堤の被害を想定する。

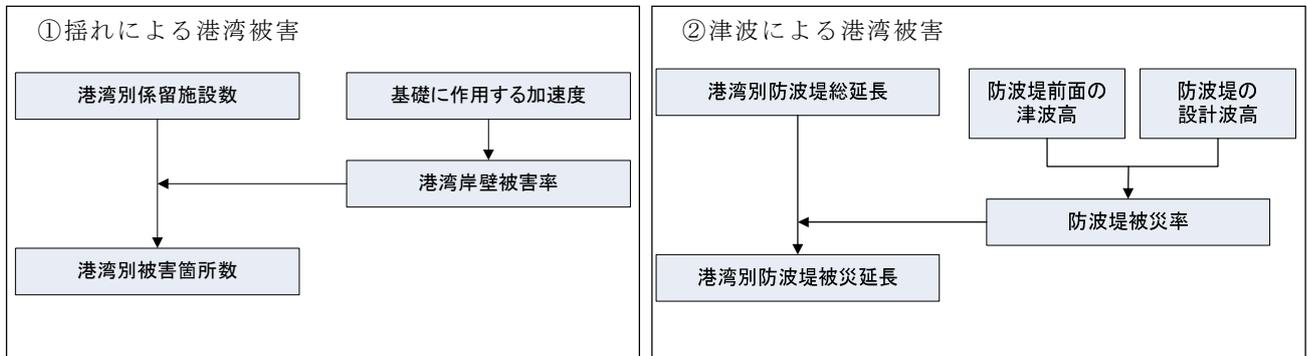


図 5.5-5 港湾・漁港被害の想定手順

#### ① 揺れによる港湾・漁港被害

係留施設の被害箇所数 = 係留施設数(非耐震) × 港湾岸壁被害率  $F(a)$  (Level-III)

$$F(a) = \phi[\{\ln(a/c)\}]/\zeta$$

$F(a)$  : 被害率、 $a$  : 最大加速度、 $C=414.8$ 、 $\zeta = 0.45$  を用いる。

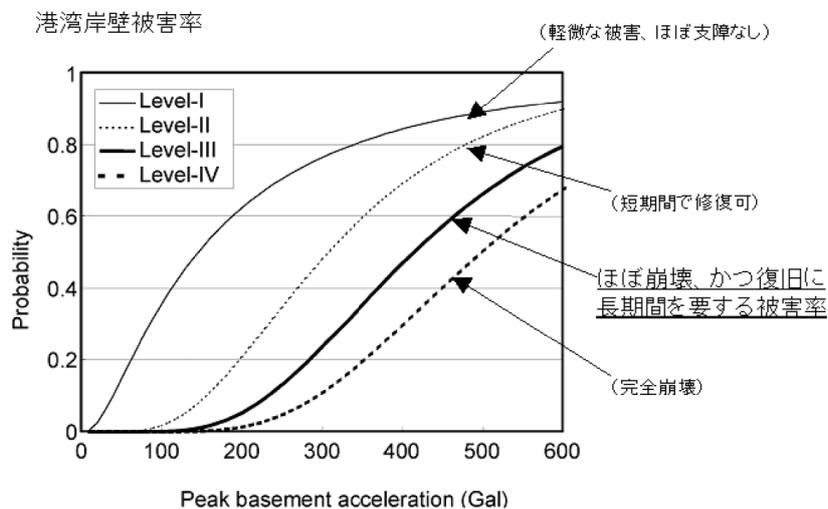


図 5.5-6 加速度と港湾岸壁被害率の関係  
(Koji ICHII (2004) <sup>36</sup>に加筆)

<sup>36</sup> Koji ICHII(2004) : Koji ICHII, FRAGILITY CURVES FOR GRAVITY-TYPE QUAY WALLS BASED ON EFFECTIVE STRESS ANALYSIS, 13th WCEE, 2004

## ② 津波による港湾・漁港被害

国土交通省（2013）<sup>37</sup>では、東日本大震災の被災事例の特徴を以下のようにまとめている。

- ・滑動安全率が 1.2 を下回ると被災事例が多くなる。
- ・越流水深が約 2m を超えると洗掘による被災が発生している。

よって、本調査では個々の堤防の滑動安全率は不明であるが、以下の式を設定し被災ありとして、被災防波堤延長を算出した。

$$\text{越流水深 (m)} (\text{防波堤前面の津波高 m} - \text{防波堤の天端高 m}) > 2.0\text{m}$$

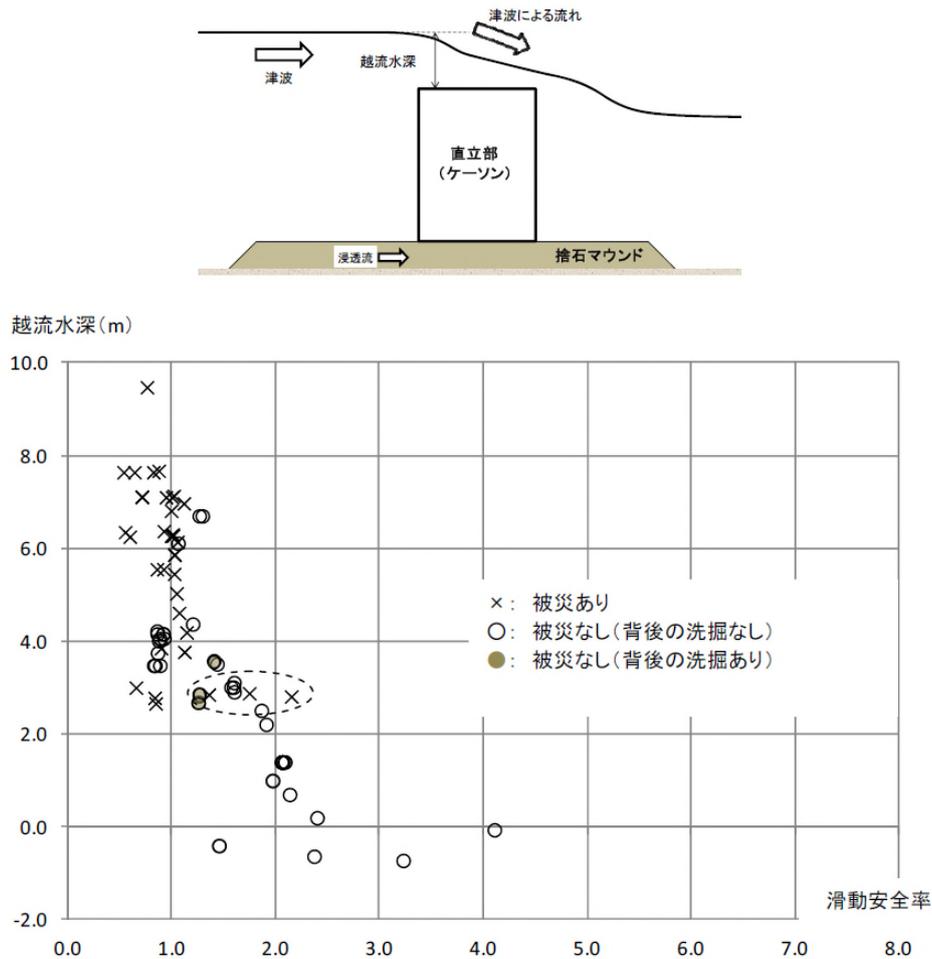


図 5.5-7 越流水深と滑動安全率の関係における防波堤の被災有無に加筆  
(2011 年東北地方太平洋沖地震の被災事例)

<sup>37</sup> 2004 国土交通省（2013）：防波堤の耐津波設計ガイドライン，国土交通省 港湾局，2013.9

(2) 港湾・漁港被害予測結果

各地震の港湾・漁港被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.5-6 岸壁・物揚場の被害

(箇所)

	岸壁・ 物揚場数 (うち耐震化数)	被害数								
		倉吉南方の 推定断層	鳥取県西部 地震断層	雨滝一金戸 断層	鹿野・吉岡 断層	宍道(鹿島) 断層 (22km)	宍道(鹿島) 断層 (39km)	F55断層	佐渡島北方 沖断層	
重要港湾	鳥取港	17 (1)	0.0	0.0	0.4	2.3	0.0	0.0	0.1	
	境港	43 (1)	0.0	11.4	0.0	0.0	4.0	29.0	14.4	
地方港湾	田後港	15	0.0	0.0	1.9	0.3	0.0	0.0	1.5	
	赤碕港	6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	
	逢坂港	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	
	米子港	11	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	2.5	1.1	
漁港	東漁港	3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.6	
	岩戸漁港	5	0.0	0.0	2.3	2.5	0.0	0.0	1.5	
	酒津漁港	5	0.1	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.7	
	船磯漁港	6	0.3	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.6	
	夏泊漁港	8	0.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.3	
	青谷漁港	1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	
	長和瀬漁港	4	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	
	羽合漁港	2	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	
	御崎漁港	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	
	御来屋漁港	9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	
	平田漁港	0								
	皆生漁港	4	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	
	崎津漁港	6	0.0	1.7	0.0	0.0	0.1	5.7	1.2	
	渡漁港	0								
	泊漁港	17	4.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.0	
	淀江漁港	10	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	
網代漁港	15	0.0	0.0	6.2	3.5	0.0	0.0	3.8		
境漁港	30	0.0	3.2	0.0	0.0	1.3	26.2	9.0		
合計	165	7	23	11	15	5	64	61		

(注) 港湾・漁港の被害は、工学的基盤加速度を基にした被害率(確率)から算出している。

表 5.5-7 防波堤の被害

(m)

		防波堤延長	被害延長			
			F55断層			佐渡島北方 沖断層
			大すべり 右側	大すべり 左側	大すべり 中央	
重要港湾	鳥取港	3,000	-	-	-	-
	境港	6,300	-	-	-	-
地方港湾	田後港	1,200	-	-	-	-
	赤碕港	2,300	-	-	-	590
	逢坂港	510	-	-	-	-
	米子港	340	-	-	-	-
漁港	東漁港	240	-	-	-	-
	岩戸漁港	400	-	-	-	-
	酒津漁港	610	-	-	-	80
	船磯漁港	750	-	-	-	110
	夏泊漁港	430	-	-	-	150
	青谷漁港	260	-	-	-	120
	長和瀬漁港	550	-	-	-	100
	羽合漁港	330	-	-	-	-
	御崎漁港	390	-	-	-	150
	御来屋漁港	460	-	-	-	400
	平田漁港	1,300	-	-	-	-
	皆生漁港	340	-	-	-	-
	崎津漁港	0	/	/	/	/
	渡漁港	0	/	/	/	/
	泊漁港	1,300	-	-	-	-
	淀江漁港	880	-	-	-	30
	網代漁港	1,500	-	-	-	-
境漁港	0	/	/	/	/	
合計		23,000	-	-	-	1,700

- : 被害なし

#### 5.5.4 空港

##### (1) 空港被害想定手法

空港の被害想定は、鳥取空港及び米子空港を対象に、内閣府（2013）による手法に準拠し、津波浸水の有無、建物の耐震化、滑走路の液状化対策状況に基づき、空港の機能支障を想定する。

##### ① 空港敷地内浸水

津波浸水深分布と空港位置を重ね合わせ、各空港の津波による浸水の有無を評価する。津波により空港建物や滑走路等が浸水する空港では、漂流物や土砂の漂着、漂流物による施設の破損などにより、閉鎖する可能性が高いと想定する。

##### ② 施設機能支障

震度分布と空港建物の耐震化状況に基き、空港施設（旅客ターミナル、管制塔等）の機能支障について検討する。震度6以上、かつ建物の耐震化が行われていない空港では、施設機能支障により閉鎖する可能性が高いと想定する。

##### ③ 滑走路機能支障

液状化の可能性と滑走路の液状化対策状況に基き、滑走路の機能支障について検討する。液状化の可能性が高い空港では、滑走路機能支障により、閉鎖する可能性が高いと想定する。

## (2) 空港被害予測結果

鳥取空港では、鹿野・吉岡断層の地震により、滑走路の一部で液状化の可能性が懸念される。しかしながら、その他の想定地震については液状化の可能性は低くなっている。これらのことを考慮すると、空港の全面閉鎖の可能性は低いと想定される。また、鳥取空港として、液状化対策の必要性などの調査も実施しており<sup>38</sup>、砂丘が主な地形で地下水位も低いことから、調査時点で滑走路の液状化対策の必要性は低いとの結論となっている。

米子空港では、施設及び液状化対策のヒアリングはできなかったが、宍道（鹿島）断層（39km）の地震による滑走路の液状化により、機能低下が懸念される。また、鳥取県西部地震断層、宍道（鹿島）断層（22km）及びF55断層の地震により、滑走路の一部で液状化の可能性が懸念される。しかしながら、その他の想定地震については液状化の可能性は低くなっている。なお、2000年鳥取県西部地震の際には、米子空港は一部の滑走路で液状化が発生したが、すぐに復旧し、全面的な空港閉鎖は避けられた。

表 5.5-8 鳥取空港の被害

震源断層	空港敷地内の浸水	空港建物の震度	滑走路の液状化危険度	空港の機能支障
倉吉南方の推定断層		震度5弱	かなり低い	機能支障なし
鳥取県西部地震断層		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
雨滝－釜戸断層		震度6弱	低い	機能支障なし
鹿野・吉岡断層		震度6弱	一部で極めて高い	一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は低い
宍道（鹿島）断層（22km）		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
宍道（鹿島）断層（39km）		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
F55断層（津波：大すべり右側）	浸水なし	震度5強	かなり低い	機能支障なし
F55断層（津波：大すべり左側）	浸水なし			機能支障なし
F55断層（津波：大すべり中央）	浸水なし			機能支障なし
佐渡島北方沖断層	浸水なし			機能支障なし

表 5.5-9 米子空港の被害

震源断層	空港敷地内の浸水	空港建物の震度	滑走路の液状化危険度	空港の機能支障
倉吉南方の推定断層		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
鳥取県西部地震断層		震度6弱	一部で極めて高い	一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は低い
雨滝－釜戸断層		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
鹿野・吉岡断層		震度4以下	かなり低い	機能支障なし
宍道（鹿島）断層（22km）		震度5弱	一部で極めて高い	一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は鳥取県西部地震断層の地震よりさらに低い
宍道（鹿島）断層（39km）		震度5強	極めて高い	滑走路のほとんどで液状化が発生する可能性があるため、空港全体の機能低下の可能性が高い
F55断層（津波：大すべり右側）	浸水なし	震度5強	一部で高い	一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は低い
F55断層（津波：大すべり左側）	浸水なし			一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は低い
F55断層（津波：大すべり中央）	浸水なし			一部の滑走路で液状化が発生する可能性があるが、空港全体の機能低下の可能性は低い
佐渡島北方沖断層	浸水なし			機能支障なし

<sup>38</sup> 鳥取県土木部港湾課(1999)：平成10年度鳥取空港滑走路液状化調査委託 報告書 平成11年3月。

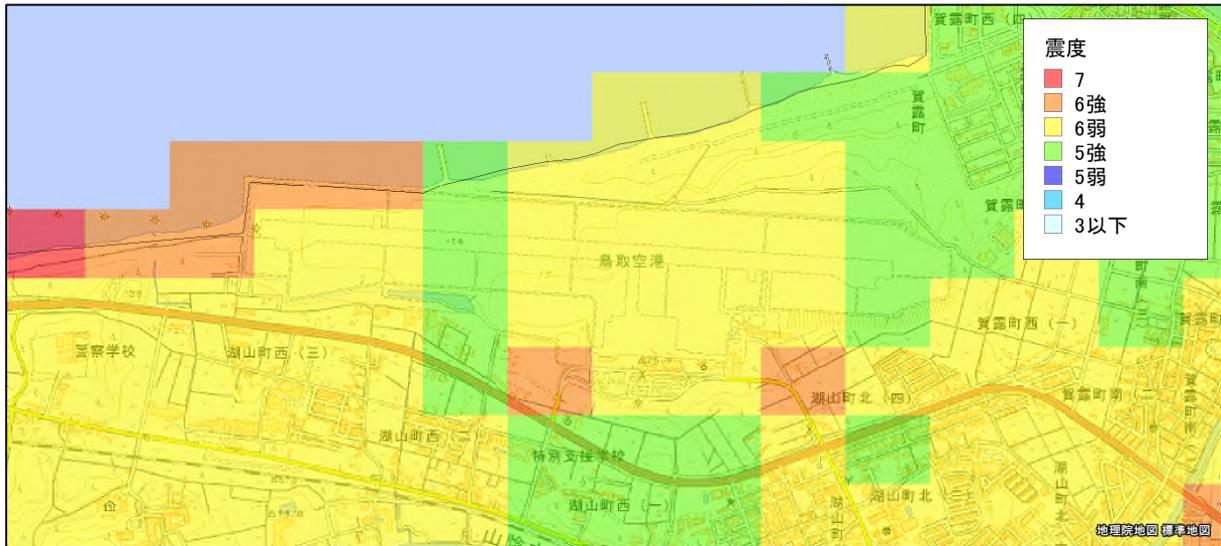


図 5.5-8 鳥取空港の震度分布：鹿野・吉岡断層

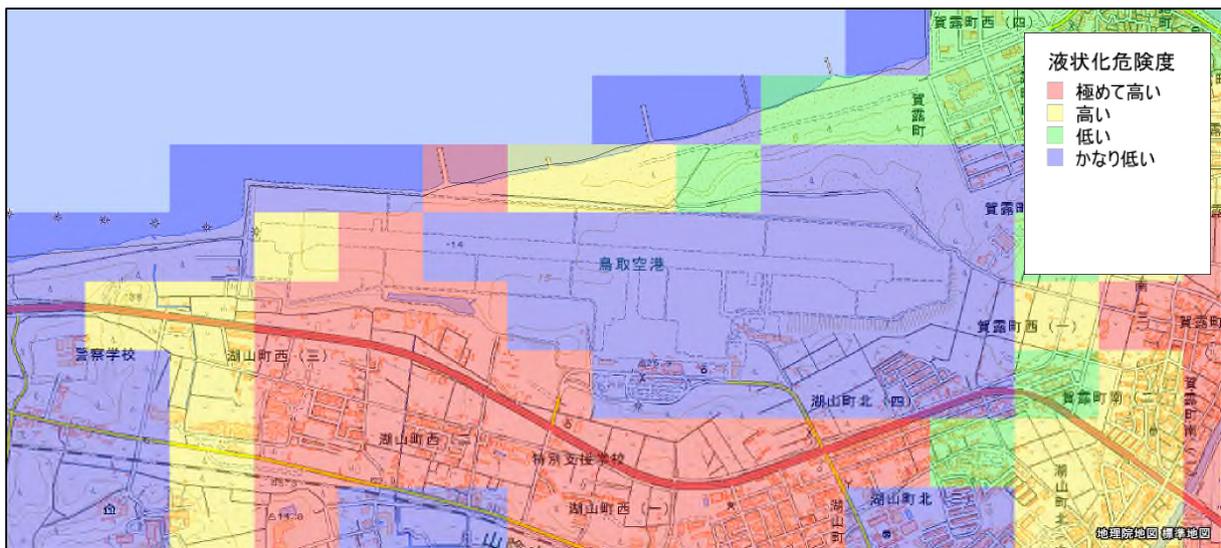


図 5.5-9 鳥取空港の液状化危険度分布：鹿野・吉岡断層



図 5.5-10 米子空港の震度分布：鳥取県西部地震断層

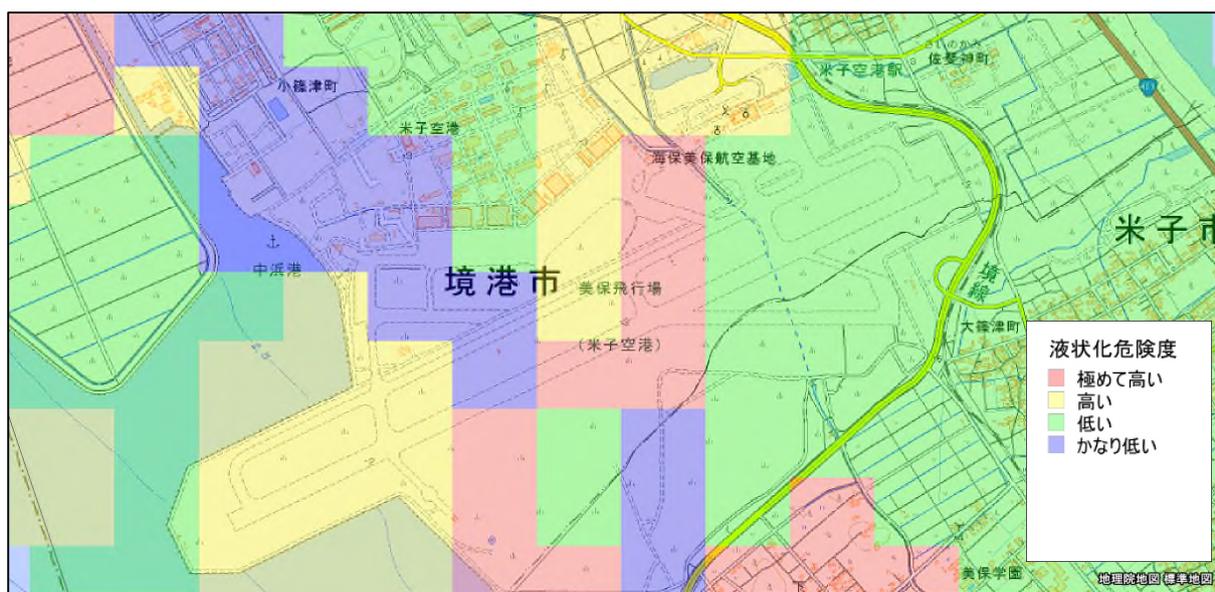


図 5.5-11 米子空港の液状化危険度分布：鳥取県西部地震断層



図 5.5-12 米子空港の震度分布：宍道（鹿島）断層（22km）



図 5.5-13 米子空港の液状化危険度分布：宍道（鹿島）断層（22km）

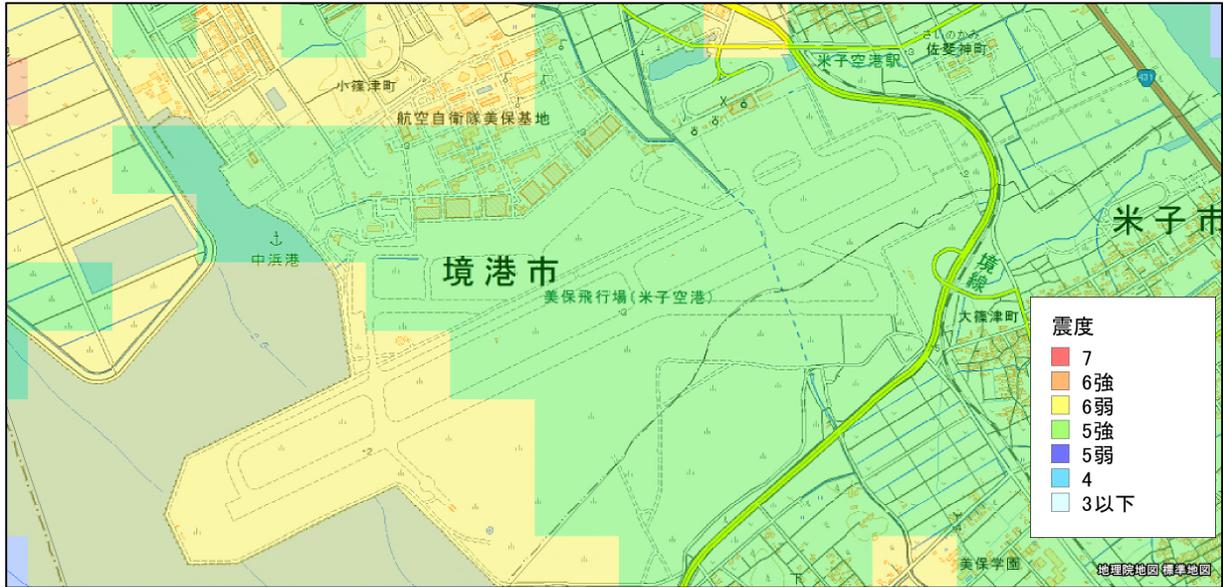


図 5.5-14 米子空港の震度分布：宍道（鹿島）断層（39km）

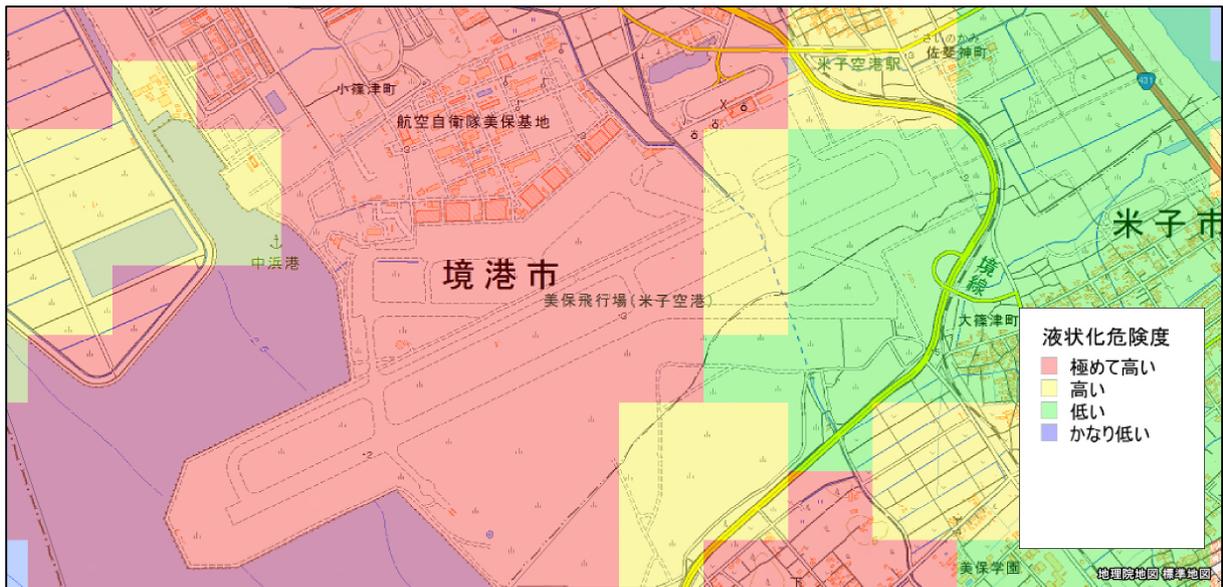


図 5.5-15 米子空港の液化化危険度分布：宍道（鹿島）断層（39km）



図 5.5-16 米子空港の震度分布：F55 断層

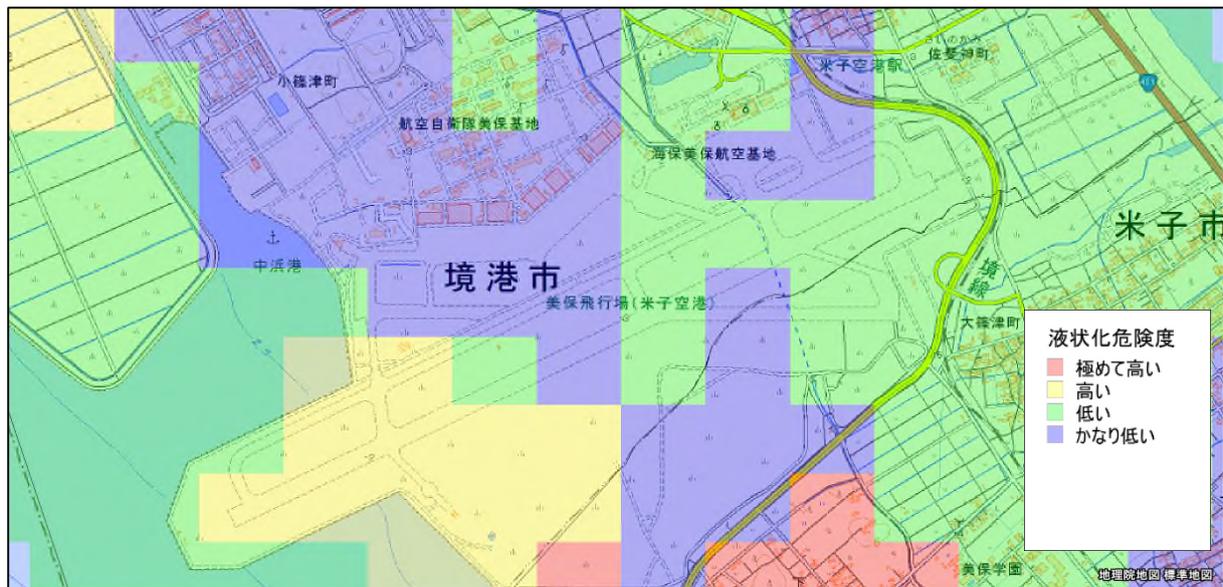


図 5.5-17 米子空港の液状化危険度分布：F55 断層

### 5.5.5 ヘリポート

#### (1) ヘリポート被害想定手法

ヘリポートの被害想定は、県内のヘリポートを対象に、強い揺れや液状化の危険、津波浸水の恐れがあるヘリポートについて、その数量を把握する。

強い揺れは震度6強以上、液状化はPL値15.0以上とする。

なお、強い揺れや液状化の危険があるヘリポートには、津波浸水の恐れがあるヘリポートは含んでいない。

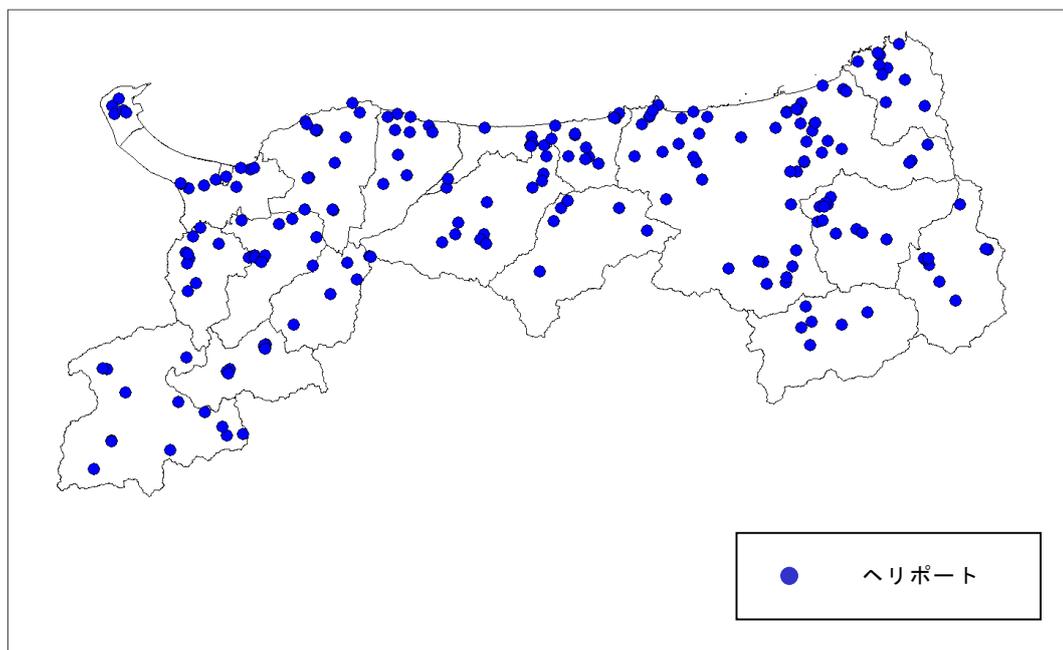


図 5.5-18 ヘリポート位置図

#### (2) ヘリポート被害予測結果

各地震のヘリポート被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.5-10 ヘリポートの被害

(箇所)

震源断層	浸水の恐れがある ヘリポート数	強い揺れや液状化の危険があるヘリポート数			
		強い揺れ	液状化	強い揺れ 液状化	計
倉吉南方の推定断層		4	3	5	7
鳥取県西部地震断層		6	3	1	9
雨滝-釜戸断層		4	2	0	6
鹿野・吉岡断層		9	8	2	17
宍道(鹿島)断層 (22km)		0	0	0	0
宍道(鹿島)断層 (39km)		0	8	0	8
F55断層 (津波:大すべり右側)	0	1	5	0	6
F55断層 (津波:大すべり左側)	0	1	5	0	6
F55断層 (津波:大すべり中央)	1	0	5	0	5
佐渡島北方沖断層	1				

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しているため、数量はある程度幅をもって見る必要がある。

## 5.6 危険物施設の被害予測

### (1) 危険物施設被害想定手法

危険物施設の被害予測は、内閣府（2013）による手法に準拠して想定する。

揺れによる影響として、危険物施設数に震度別の被害率を乗じ、火災、流出、破損個所の予測数を算出する。

なお、震度7については、震度6強の被害率を適用した。

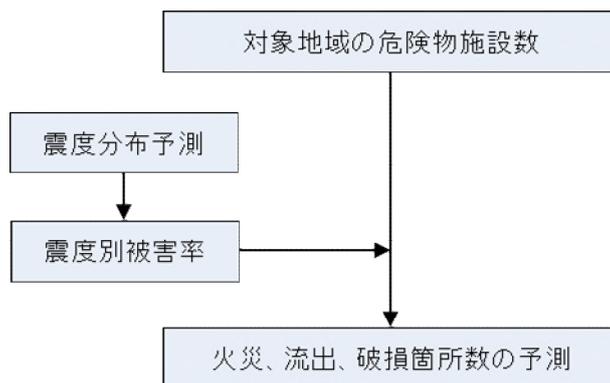


図 5.6-1 危険物被害の想定手順

表 5.6-1 危険物施設の被害率

製造所等の区分	震度6弱							震度6強						
	施設数	被害数			被害率			施設数	被害数			被害率		
		火災	流出	破損等	火災	流出	破損等		火災	流出	破損等	火災	流出	破損等
製造所	918	0	1	54	0.0%	0.1%	5.9%	177	0	0	17	0.0%	0.0%	9.6%
屋内貯蔵所	7,160	0	27	24	0.0%	0.4%	0.3%	2,918	0	35	60	0.0%	1.2%	2.1%
屋外タンク貯蔵所	6,988	0	10	254	0.0%	0.1%	3.6%	3,051	0	13	301	0.0%	0.4%	9.9%
屋内タンク貯蔵所	1,758	0	1	1	0.0%	0.1%	0.1%	578	1	1	8	0.2%	0.2%	1.4%
地下タンク貯蔵所	10,043	0	7	36	0.0%	0.1%	0.4%	5,176	0	16	98	0.0%	0.3%	1.9%
移動タンク貯蔵所	6,970	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	3,850	0	0	3	0.0%	0.0%	0.1%
屋外貯蔵所	1,573	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	904	0	0	33	0.0%	0.0%	3.7%
給油取扱所	6,799	0	1	245	0.0%	0.0%	3.6%	3,572	0	5	329	0.0%	0.1%	9.2%
移送取扱所	104	0	3	14	0.0%	2.9%	13.5%	29	0	2	8	0.0%	6.9%	27.6%
一般取扱所	6,805	0	7	82	0.0%	0.1%	1.2%	3,556	0	14	153	0.0%	0.4%	4.3%

注) 阪神・淡路大震災と東日本大震災の被害数を合算して被害率を求めた。

## (2) 危険物施設被害予測結果

各地震の危険物施設被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.6-2 危険物施設の被害

(箇所)

震源断層	施設数	被害数		
		火災	流出	破損等
倉吉南方の推定断層	2,413	0.0	0.7	8.2
鳥取県西部地震断層	2,413	0.0	0.7	9.4
雨滝一釜戸断層	2,413	0.0	0.2	2.1
鹿野・吉岡断層	2,413	0.0	1.3	13.9
宍道(鹿島)断層 (22km)	2,413	-	-	0.0
宍道(鹿島)断層 (39km)	2,413	0.0	0.3	4.4
F55断層	2,413	0.0	0.5	7.5
佐渡島北方沖断層	2,413			

- : 被害なし

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しているため、数量はある程度幅をもって見る必要がある。

## 5.7 防災重要施設の被害予測

### (1) 防災重要施設被害想定手法

地震発生時に防災拠点となる施設を対象に、地震発生時に建物被害が生じる可能性（使用が出来なくなる可能性）を想定する。

表 5.7-1 防災重要施設 相対的危険度ランク

震度階	液状化危険度	PL $\geq$ 15.0	5.0 $\leq$ PL15.0<15.0	PL<5.0
	震度7		A	A
震度6強		A	B	B
震度6弱		A	B	C
震度5強		B	C	C
震度5弱以下		C	C	C

※危険度ランクの説明

- A: 危険度が相対的に高い、
- B: 危険度がある
- C: 危険度が相対的に低い

### (2) 防災重要施設被害予測結果

各地震の防災重要施設被害予測結果を以下の表に示す。

表 5.7-2 防災重要施設の被害

(箇所)

震源断層	施設数	危険度ランク別施設数		
		A	B	C
倉吉南方の推定断層	88	11	3	74
鳥取県西部地震断層	88	3	8	77
雨滝一釜戸断層	88	2	4	82
鹿野・吉岡断層	88	17	9	62
宍道(鹿島)断層 (22km)	88	0	0	88
宍道(鹿島)断層 (39km)	88	6	0	82
F55断層	88	2	7	79
佐渡島北方沖断層	88			

(注) 今回の被害想定は、マクロの被害を把握する目的で実施しているため、数量はある程度幅をもって見る必要がある。