

### 1.5.2 周辺地域における被害概要

2000年鳥取西部地震では、震源域である鳥取県西部、島根県東部を中心に9府県に被害が発生した。今回地震の特徴としては、地震の規模がマグニチュード7.3と阪神大震災のマグニチュード7.2と比較し同程度であったにもかかわらず、総じて被害が小さいことがあげられる。この要因については、人口稠密地域ではなかったことや、断層の面積とずれの大きさから算出するモーメント・マグニチュードが6.6と、阪神大震災の6.9に比較しエネルギーの大きさとしては約40%程度であったことなどが報告されている。

また、今回地震においては、火災および死者の発生が見られなかったことも大きな特徴である。未明に発生した阪神大震災に比較し、白昼の地震であった為、人々が冷静に対応する余裕があったことが、火元の確認や迅速な救助活動につながったものと思われる。また、暖房を使用する季節ではなかったことや、都市ガスにおいては、近年進められた揺れに強いガス管への交換、震度5以上でガスの供給を止めるマイコンメーターの普及などが要因としてあげられる。

#### (1) 人的被害

今回の地震による人的被害は、幸いにも死者を出すことはなかったが、9府県で負傷者147名（消防庁調べ）を出した。県別の負傷者数内訳を表1-5に、主な被災地域の年齢別推計人口を表1-6に示す。

阪神大震災では、死亡原因の内、倒壊した家屋や家具の下敷になる圧迫死が約9割を占めたが、今回地震では家屋の全壊は見られるものの、完全崩壊に至ったケースは少なく、負傷原因としては、多くが家具什器の散乱によるものであった。

負傷者の特徴としては転倒による骨折疑いなどが多く、また年齢性別では、高齢の女性が多い。これに関しては日野町、江府町、溝口町、西伯町、会見町など65歳以上の人口構成比が25～30%にも上る（平成11年10月1日現在の住民基本台帳による）ことに関連が深い。

表 1-5 県別負傷者数<sup>4)</sup>

(平成13年4月12日現在)

県名	負傷者数	県名	負傷者数
鳥取県	106名	広島県	3名
岡山県	18名	大阪府	4名
香川県	2名	和歌山県	1名
兵庫県	1名	山口県	1名
島根県	11名	合計	147名

表 1-6 主な被災地域の年齢別推計人口<sup>1)</sup>

平成 11 年 10 月 1 日現在 (単位：人)

市町村	総人口	0～14 歳未満		14～65 歳未満		65 歳以上	
		人口	構成比率	人口	構成比率	人口	構成比率
米子市	138,354	22,046	16%	90,583	65%	25,725	19%
境港市	37,236	5,759	15%	23,928	64%	7,549	20%
西伯町	8,249	1,073	13%	5,043	61%	2,133	26%
会見町	3,965	530	13%	2,463	62%	972	25%
岸本町	7,233	1,140	16%	4,497	62%	1,596	22%
日南町	6,859	827	12%	3,361	49%	2,671	39%
日野町	4,589	528	12%	2,547	56%	1,514	33%
江府町	4,027	564	14%	2,191	54%	1,272	32%
溝口町	5,430	748	14%	3,043	56%	1,639	30%

(2) 物的被害

物的被害の概要を表 1-7 に示す。住宅被害は、全壊 423 棟、半壊 2,971 棟、一部破壊 16,568 棟である。山陰地方の建物は特徴として多雪に対応した柱や梁が太い構造となっており、完全崩壊に至るケースが少なかったようである。

被害状況は、震源に近い山間部では木造建物の傾倒や屋根瓦の落下が多く見られた。また、平野部の被害は地盤液状化によるものが大部分を占め、大量の噴砂が発生したり、局部的に家屋が傾斜するなどの被害が見られた。ブロック塀、墓石等の屋外工作物の転倒が多数発生したが、これによる人的被害は少なかった。

表 1-7 建物被害<sup>4)</sup>

(平成 13 年 1 月 30 日現在)

	住家全壊 (棟)	住家半壊 (棟)	破損住家一部 (棟)	公共建物 (棟)	非住家 (棟)	その他 (棟)	文教施設 (箇所)	病院 (箇所)	清掃施設 (箇所)	ブロック塀 (箇所)
鳥取県	382	2,384	12,326	124	1,648	169	17	6		
岡山県	7	31	768	79	38	205	6		107	
香川県			2		3					
島根県	34	556	3,464			188	22			29
広島県			6		1	172	3			
大阪府			1							
山口県			1							
合計	423	2,971	16,568	203	1,690	734	48	6		136



道路河川等の件数一覧を表 1-8、一般道および鉄道の被害状況を表 1-9、表 1-10 に示す。

道路 670 箇所、橋梁 23 箇所被害が発生し、震央に近い国道 180 号線をはじめ、島根・鳥取・岡山県内の各県道や市道・町道で落石や斜面崩壊が生じ、全面通行止めや片側通行等の規制が行なわれた。また、山陽新幹線をはじめ J R 伯備線、山陰線などで一時運休し、J R 伯備線新太郎～伯耆大山間が、のり面災害などにより不通となった。

堤防や水門などの河川施設では、76 箇所の被害が報告されている。中海周辺は干拓地や埋立て地が多く存在し、堤防天端や小段では噴砂跡やクラックの発生、空洞化による沈下など堤防被害が数多く見られたが、大規模な崩壊といった大きな被害はなかった。

港湾施設では境港漁港で地盤の液状化に伴い、護岸の移動や上屋の半壊など漁港機能が停止した。また、米子空港では滑走路に段差が生じ、空港が一時閉鎖された。

表 1-8 道路河川等の被害<sup>4)</sup>

(平成 13 年 1 月 30 日現在)

	道路 (箇所)	橋梁 (箇所)	J R 他 鉄道 (箇所)	空港 (箇所)	港湾 (箇所)	河川 施設 (箇所)	砂防 (箇所)	崖崩 れ (箇所)	ダム (箇所)
鳥取県	581	20	4	1	91	48	30	348	2
岡山県	37	1				7	1	5	
兵庫県	1								
島根県	43	2			18	21		13	
広島県	8		1		1				
徳島県								1	
合計	670	23	5	1	110	76	31	367	2

表 1-9 一般道路の被害<sup>5)</sup>

(平成 12 年 12 月 27 日現在)

国道(直轄)	点検終了：異常なし		
国道(県管理)	鳥取県	国道 180 号	路肩決壊等 11 箇所(通行止 1 箇所)(10/9 現在) →片側交互 9 箇所(通行止箇所無し)
	岡山県	国道 181 号	落石 6 箇所(通行止 1 箇所)(10/9 現在) →片側交互 8 箇所(通行止箇所無し)
	広島県	国道 182 号	落石 1 箇所(規制無し)(10/9 現在)
	徳島県	国道 193 号	のり面崩壊(規制無し)(10/9 現在)
県道	鳥取県	通行止 10 箇所(土砂崩壊、落石、路面亀裂、のり面崩壊)(10/9 現在) →県道通行止 7 箇所(10/16 現在) →県道通行止 6 箇所(10/22 現在) →県道通行止 5 箇所(10/30 現在)	
	島根県	通行止 2 箇所(のり面崩壊)(10/9 現在) →県道通行止 1 箇所	
	岡山県	通行止 2 箇所(落石、崩土)(10/9 現在) →県道通行止無し	
	広島県	通行止 1 箇所 →県道通行止無し	
	その他の県については点検終了し、異常なし		

表 1-10 鉄道の被害<sup>5)</sup>

(平成 12 年 12 月 27 日現在)

J R 新幹線	浜松～新岩国間で一時運転見合わせ →10/6 17:25 全線運転再開	
J R 在来線	鳥取県内を中心に一時見合わせ →全線運転再開(10/10 13:29) ※10/28 土砂流入等が発生したため、再度運転を見合わせ、一部バスによる代行運輸を実施していたが、11/17 始発電車より運転再開	
	伯備線	新郷～伯耆大山を中心に落石や、土砂崩壊、トンネル変状
	境線	ホーム変状
	芸備線	落石
	山陰線	ホーム変状、機関車脱線(米子駅構内、人的被害無し)
民鉄	一畑電鉄、井原電鉄、若桜鉄道、広島高速鉄道、スカイレールサービス 水島臨海鉄道、高松琴平電鉄、智頭急行は一時運転見合わせ →全線運転再開(10/6)	



### (3) ライフライン等の被害

電力、ガス、水道、電話等のライフラインに関する被害件数を表 1-11 に示す。電力は地震直後の 9 府県の 12,293 戸に停電が発生したが、当日の午後 3 時半までには全面復旧し、大きな混乱はなかった。

上水は地震直後に水道管の破裂等による断水が 7,283 戸生じたが、10/18 までに復旧した。下水においては下水管の破損、漏水、地盤液状化によるマンホールの隆起などが見られた。ガスは地震発生時に、震度 5 以上の揺れを感知するとガスの供給を止めるマイコンメーターの作動により、一時的に 9 万世帯で自動停止が相次いだ。

電話については、地震発生直後から、安否を確認する電話が殺到して輻輳したために、携帯、固定電話共にかかりにくくなった。また、溝口町、日野町では計 3 箇所の崖崩れにより電話線の切断や損傷が生じたほか、KDDI の光ファイバー回線が湯原－米子間で切断したため、米子、松江地区の市内・国際通話線と専用線 2 回線、データ伝送サービス 116 回線が不通となった。

表 1-11 ライフライン等の被害<sup>4)</sup>

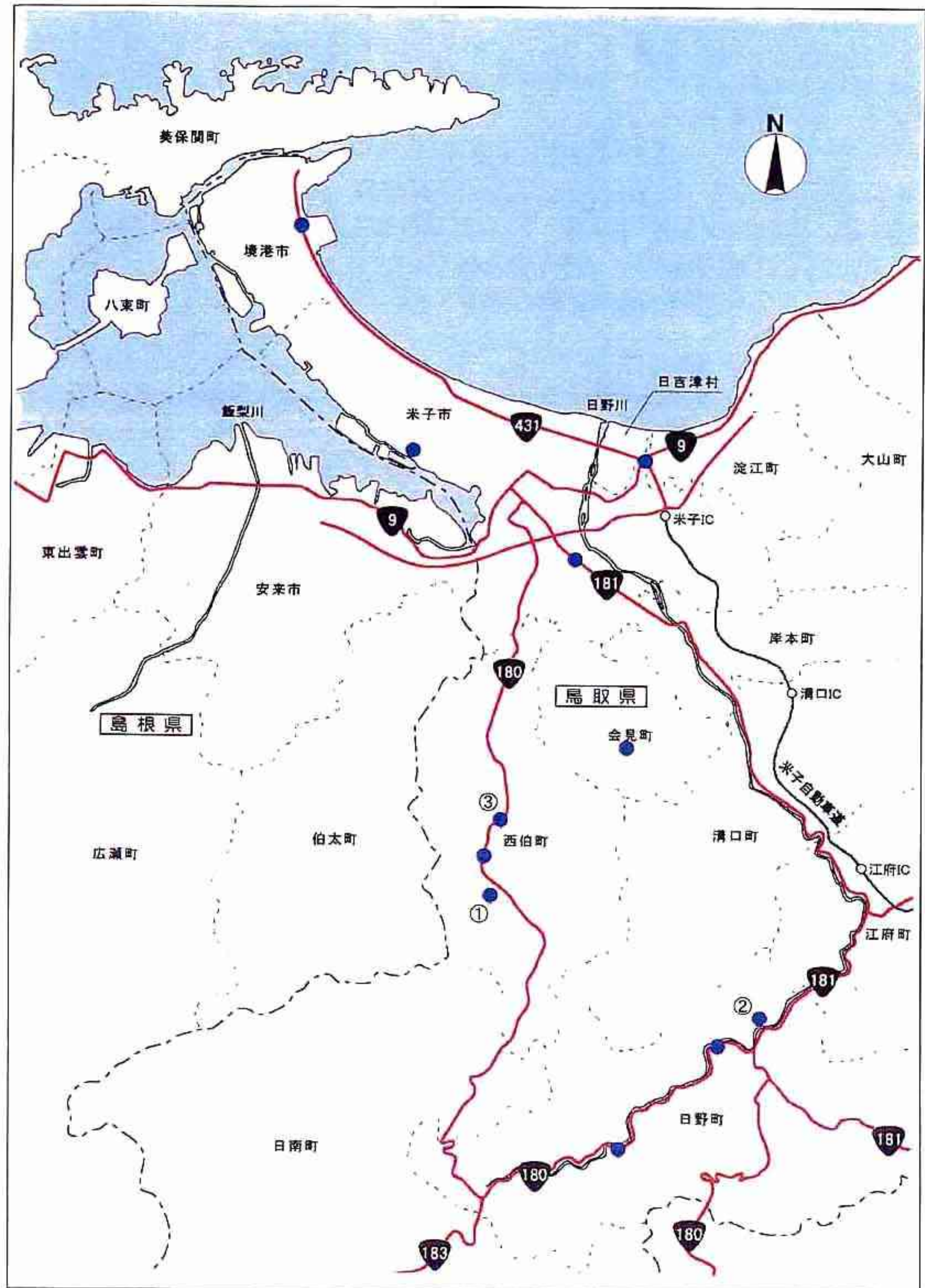
(平成 13 年 1 月 30 日現在)

	断水 (戸)	電気 (戸)	電話 (回線)	ガス (戸)
鳥取県	5,744	9,277	134	71
岡山県	1,167	3,016	2	
香川県	30			
島根県	335			
大阪府	7			
合計	7,283	12,293	136	71

周辺地域の被害箇所位置図と状況写真を図 1-9・10 に示す。



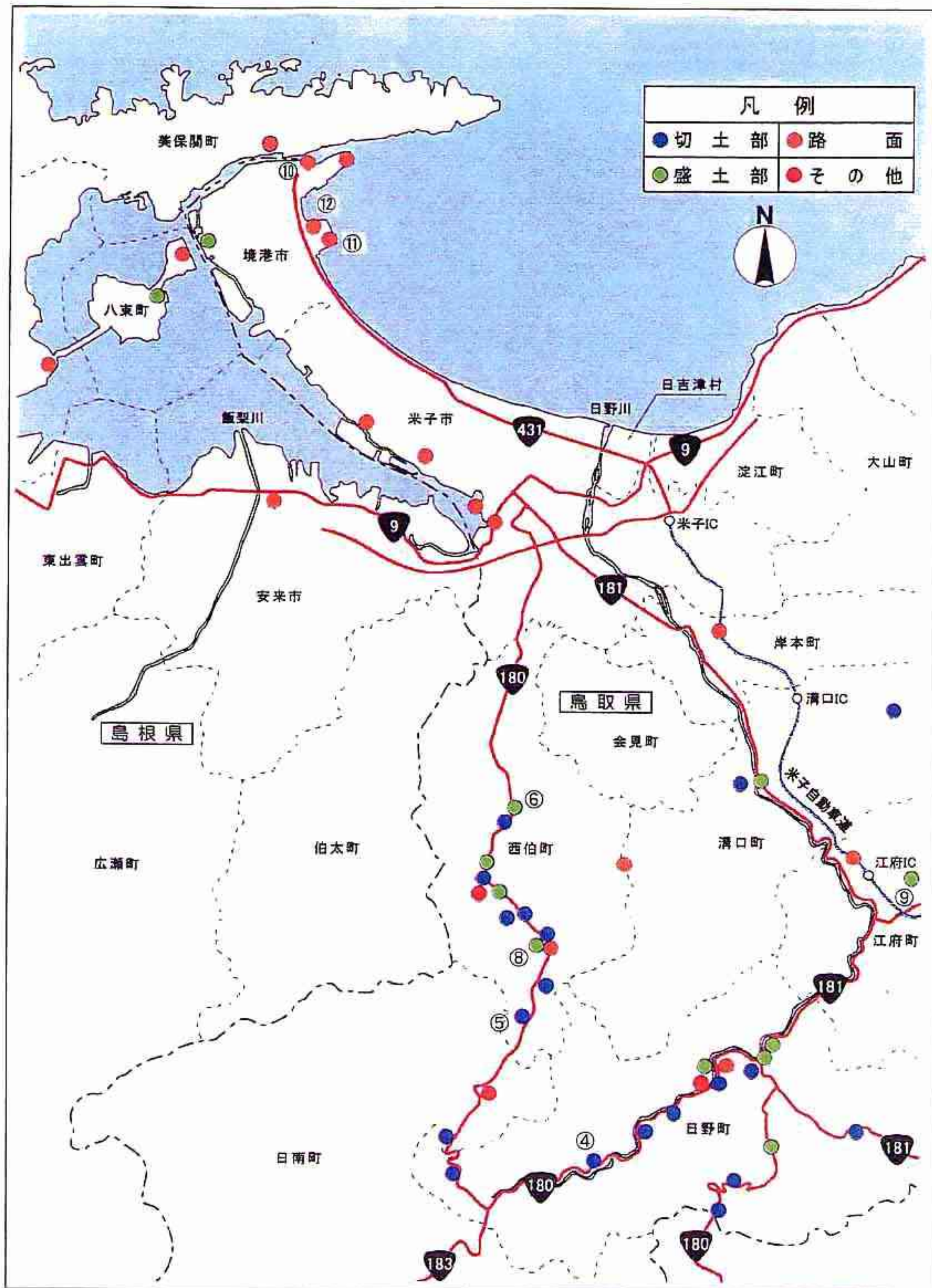
図1-9 橋梁被災位置図<sup>13)</sup>



○数字は写真番号を示す



図1-10 道路・トンネル被災位置図<sup>13)</sup>



○数字は写真番号を示す





①赤谷橋の落橋（西伯町）<sup>7)</sup>



②橋台裏込め土の沈下（日野町）<sup>11)</sup>



③橋台裏込め土の沈下（国道180号 西伯町）<sup>9)</sup>





④落石による歩道の被災（国道180号 日野町）<sup>14)</sup>



⑤斜面崩壊（国道180号 西伯町）<sup>9)</sup>



⑥モルタル吹きつけのり面の亀裂（国道180号 西伯町）<sup>9)</sup>





⑦路面の亀裂（江府町）<sup>7)</sup>



⑧縁石の破壊と路面の亀裂（国道180号 西伯町）<sup>9)</sup>



⑨盛土のり面の崩壊（江府町）<sup>9)</sup>





⑩岸壁のはらみ出し（境港漁港）<sup>6)</sup>



⑪噴砂跡（竹内工業団地）<sup>10)</sup>



⑫護岸の崩壊（竹内工業団地）<sup>7)</sup>





⑬建物外壁の亀裂（溝口町役場）<sup>1)</sup>



⑭家屋の傾倒（日野町）<sup>12)</sup>



⑮墓石の転倒（日野町）<sup>8)</sup>





⑯路面の亀裂（溝口町）<sup>14)</sup>



⑰道路の被害（溝口町）<sup>14)</sup>



⑱ゴルフ場クラブハウスの被害（江府町）<sup>14)</sup>



⑪竹内団地（鳥取県境港市）の液状化<sup>15)</sup>

境港市北部の美保湾を埋め立てて造成された竹内団地では、広い範囲で液状化が発生した。



(拡大写真)





#### 【参考文献】

- 1) 鳥取県庁HP 地震情報 <http://ww1.pref.tottori.jp/>
- 2) 島根県庁HP 地震被災状況 <http://www.pref.shimane.jp/>
- 3) 岡山県庁HP <http://www.pref.okayama.jp/>
- 4) 消防庁HP 災害情報 <http://www.fdma.go.jp/>
- 5) 国土庁：平成12年（2000年）鳥取西部地震について 平成12年12月27日発表
- 6) 運輸省港湾技術事務所 <http://www.phri.go.jp/>
- 7) 鳥取大学工学部土木工学科構造学研究室 <http://www.str.cv.tottori-u.ac.jp/>
- 8) 東京大学地震研究所 <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>
- 9) 復建調査設計(株) <http://www.fukken.co.jp/>
- 10) 応用地質(株) <http://www.oyo.co.jp/>
- 11) サンコーコンサルタント(株) <http://www.suncoh.co.jp/>
- 12) 中央開発(株) <http://www.ckcnet.co.jp/>
- 13) (社)建設コンサルタンツ協会 中国支部 「鳥取県西部地震被災 調査報告書」
- 14) 島根大学地震災害調査団 <http://terra.riko.shimane-u.ac.jp/quake2k/>
- 15) アジア航測株式会社 <http://www.ajiko.co.jp/>



## 1.6 地震動と被災状況分析概要

鳥取県西部地震による被害状況と各地で観測された地震動を基に、高速道路に生じた被災状況について整理分析する。

この地震規模は、気象庁マグニチュード 7.3 と兵庫県南部地震 7.2 以上、最大加速度も兵庫県南部地震 818gal を超える 927gal を記録した。しかし、大地震であったにもかかわらず橋梁倒壊等大きな災害は発生しなかった。

ここでは、今回の地震動指標マグニチュードや最大加速度等と被害の関係について調べる。

### (1) JHの被害状況

JHの地震被害は、図 1-11 に示す安来道路の一部と米子自動車道の大山PA～江府IC間に集中し、最大加速度の分布を見ても顕著な被害を受けた区間で大きな値を示していた。

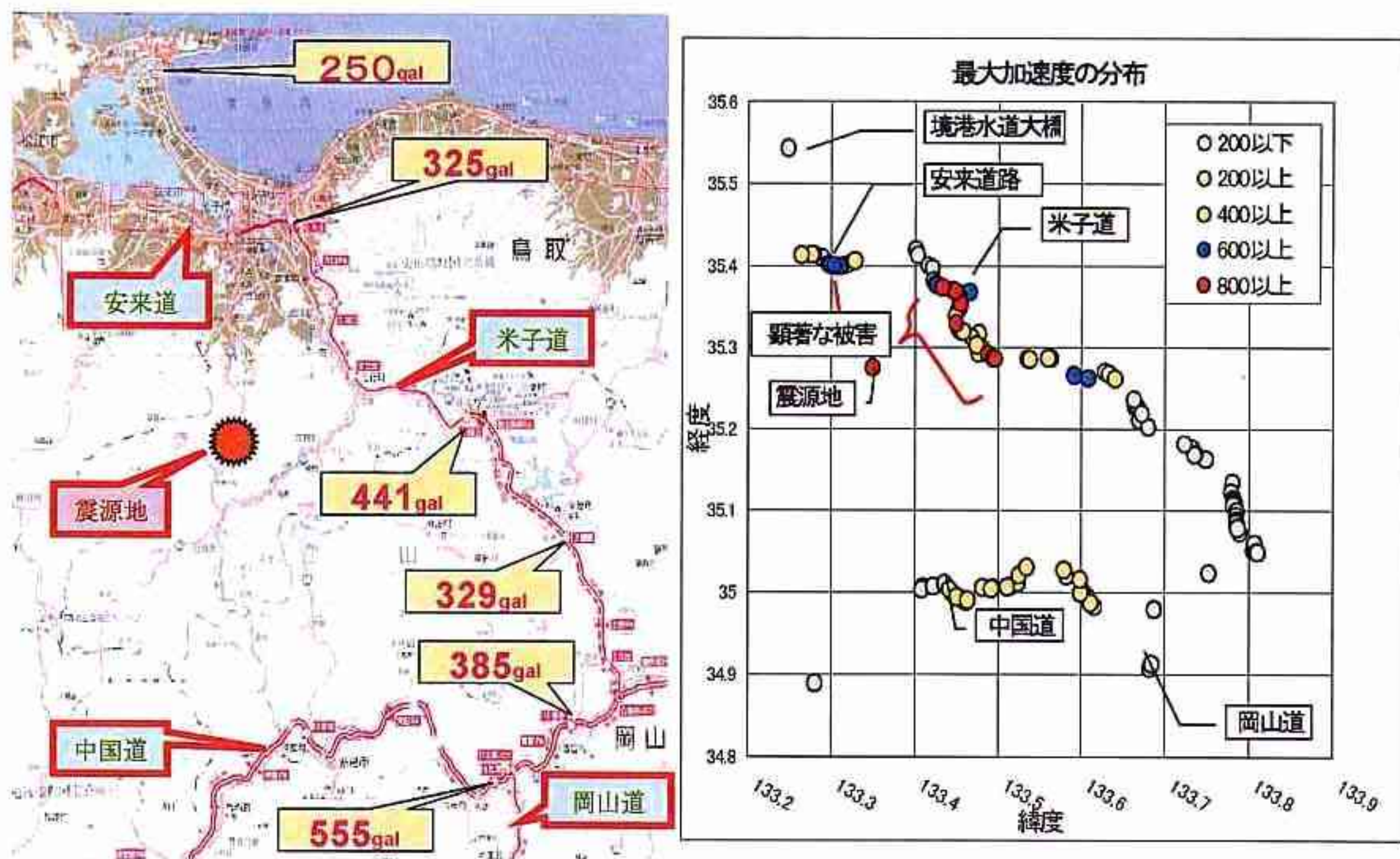


図 1-11 位置図

### (2) 地震源の大きさ

マグニチュードは、震源の地震の規模を表し、数種類のものがある。日本では一般的に気象庁マグニチュードで表されている。これは、地震計の振幅と震源地までの距離から求め、地震計の性能や複雑な地盤条件による振幅の相違等で精度が左右される。

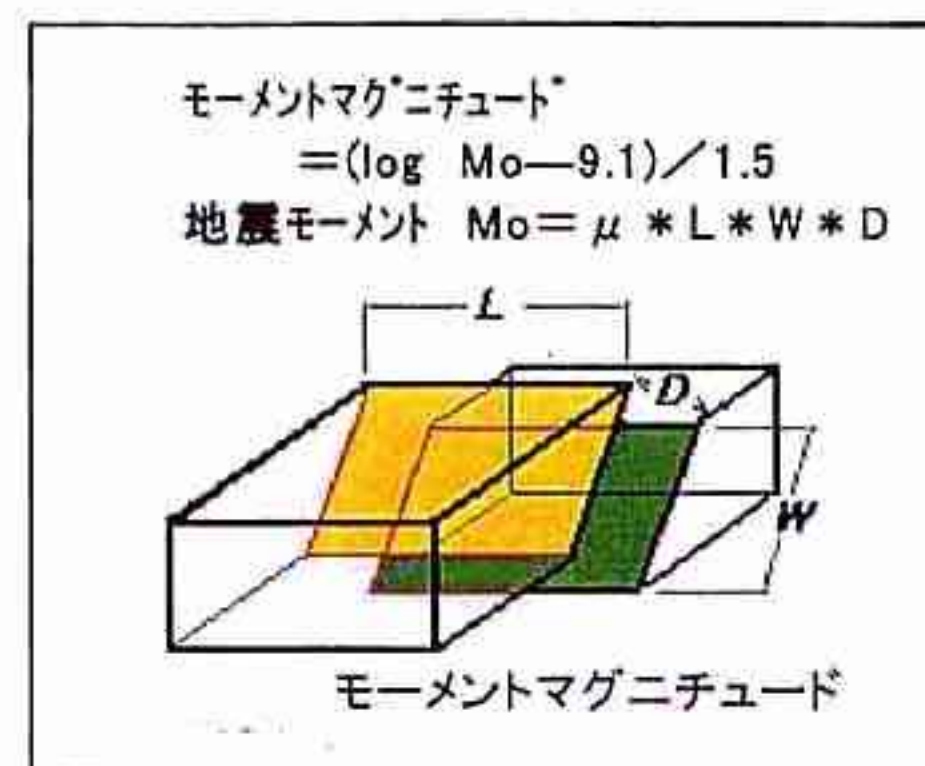


図 1-12 モーメントマグニチュード



ほかに震源の大きさを求める方法として、地震観測データや国土地理院の電子基準点から推定される地盤の動きから求めるモーメントマグニチュード(図 1-12)がある。このモーメントマグニチュードは、兵庫県南部地震で 6.9( $M_0=2.49 \times 10^{19}$ )、鳥取県西部地震で 6.6( $M_0=1.1 \times 10^{19}$ )と推定され、地震モーメント $M_0$ から今回の地震が兵庫県南部地震の約 40%エネルギーと推定でき、被害と関連している。

### (3) 各種の地震動指標

各観測地点の地震動の指標は、震度階級(計測震度)、最大加速度、SI値等がある。JHは、地震時の通行止め規準を、震度5以上を目安とした最大加速度 80gal 以上として管理している。

表 1-12 震度階級と最大加速度の関係

震度階級(旧)	0	1	2	3	4	5	6	7	体感的目安から設定		
最大加速度(gal)	0.8	2.5	8	25	80	250	400		参考値表示(JHは8gal~点検、25gal~速度規制、80gal~通行止め)		
震度階級(新)	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	計測震度から設定(平成8年2月以降)
計測震度(I)	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5		地震計の振幅・周期等から算定

### (4) 地震波形の比較

JH観測地点最大値を示した北房IC 555gal(震度7相当)は、棚等からの資料散乱があったが、建物などへの被害がなかった。

この北房ICの地震波形を兵庫県南部地震と比較した場合、N方向側での最大加速度が同程度でも同方向に加速している時間が1/5となっている。被害への影響も低くなる。最大加速度の値のみでは、地震の大きさや被害の大小を表すことができない。

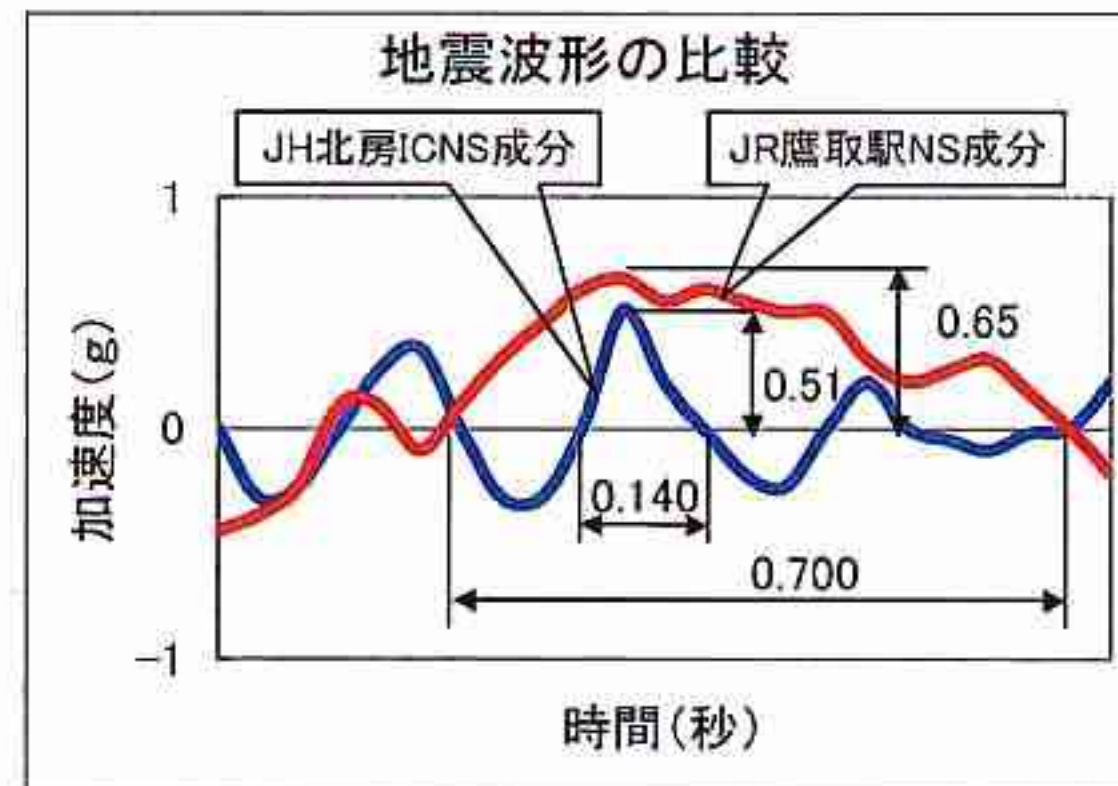


図 1-13 地震波形の比較

### (5) 加速度応答スペクトル

地震波は、色々な周期の波の集合体からなり、被災物がこの波と共鳴し合って増幅され被害を大きくする。図 1-14 は、各固有周期のものに地震波を与えたときに応答し発生する最大加速度を表した加速度応答スペクトル図である。兵庫県南部地震と比べて今回の地震は、橋梁などの固有周期の高いものへの影響を与える地震波が小さく、低

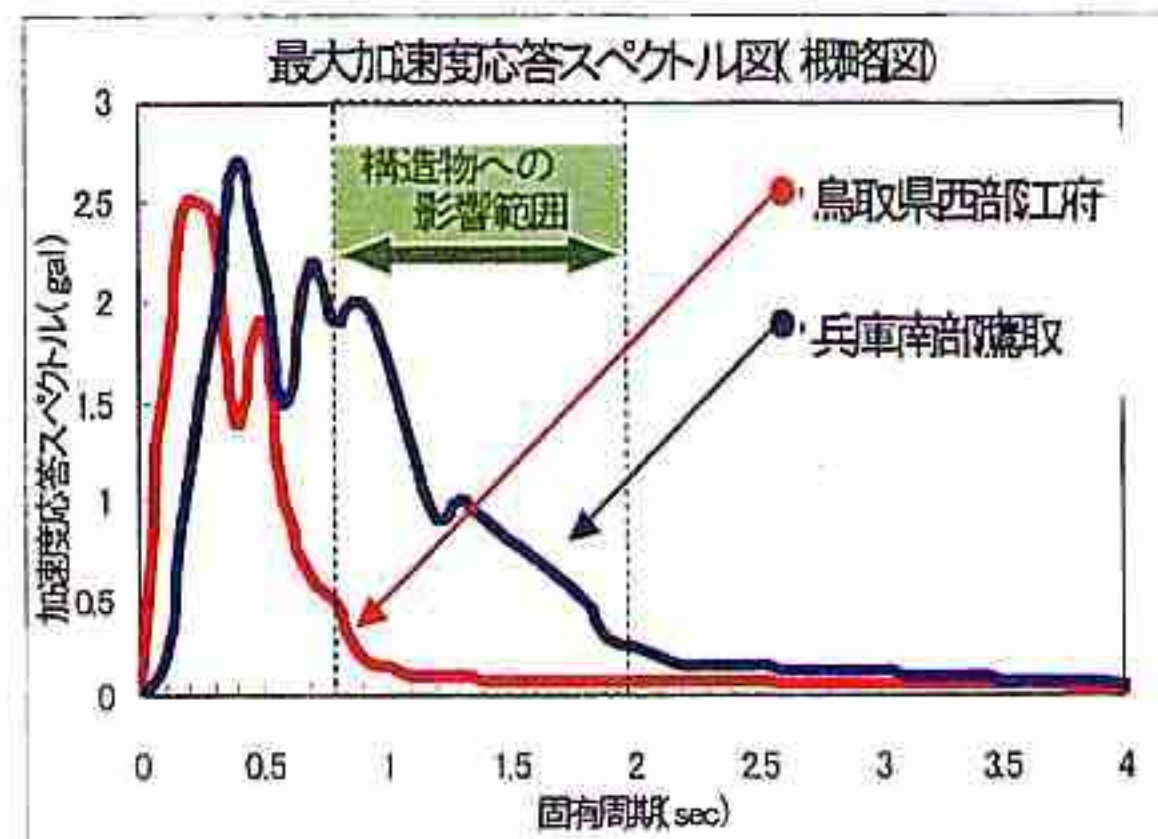


図 1-14 加速度応答スペクトル図



周期域の地震波であった。このことが被害を大きくしなかった原因ともいえる。

### (6) S I 値と震度階級

加速度応答スペクトルから一般的被災物のもつ固有周期帯(0.1~2.5sec)の平均値を速度に変換した値をSI値(単位:カイン)として地震動の指標として使用されている。

図 1-15・16 は、今回の地震動指標と被害の関係を示している。SI値が小さければ加速度が大きくても被害が少ない。SI値は加速度との相関が少なく、被害や震度階級(計測震度)と相関している。

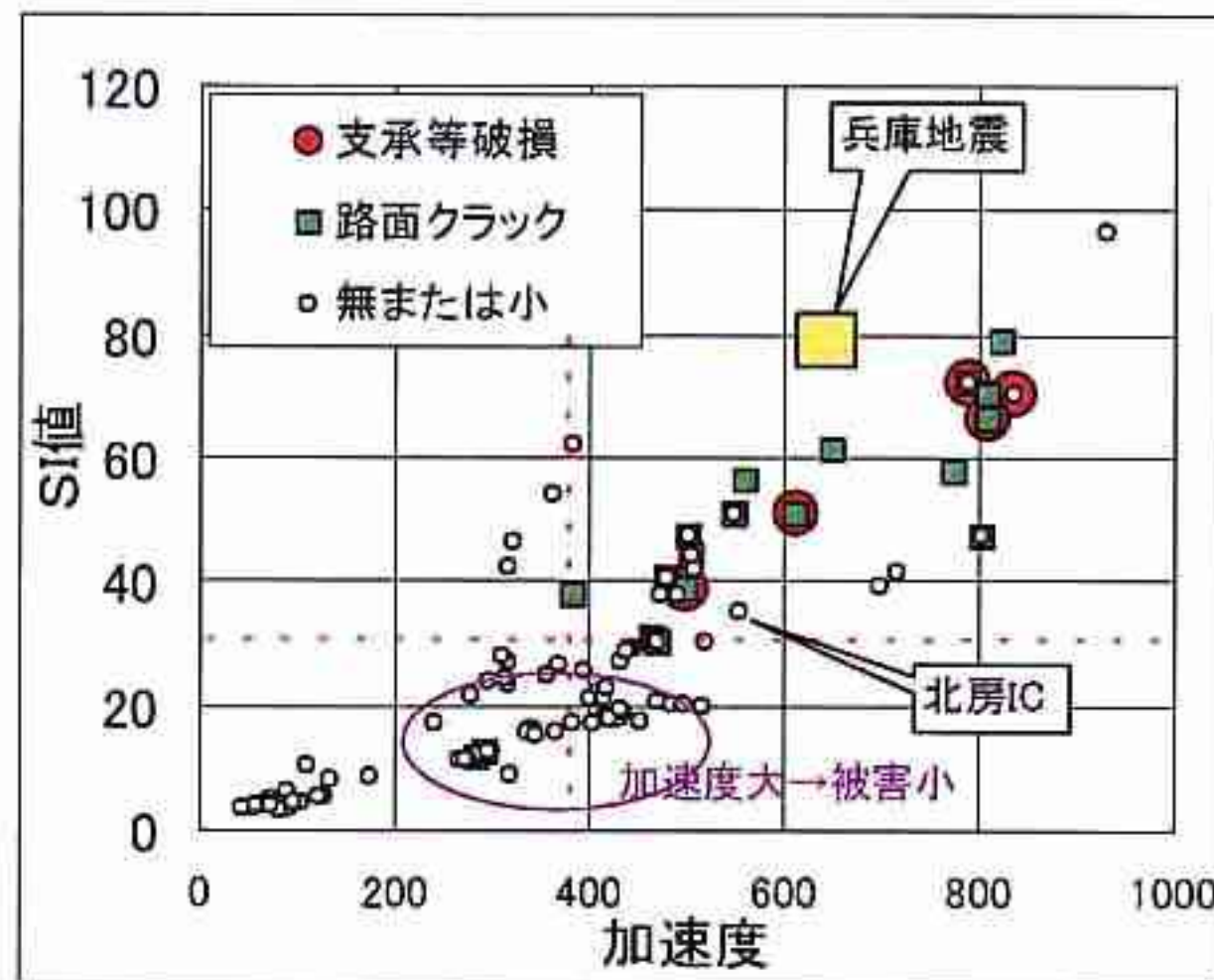


図 1-15 加速度と S I 値との被害関係

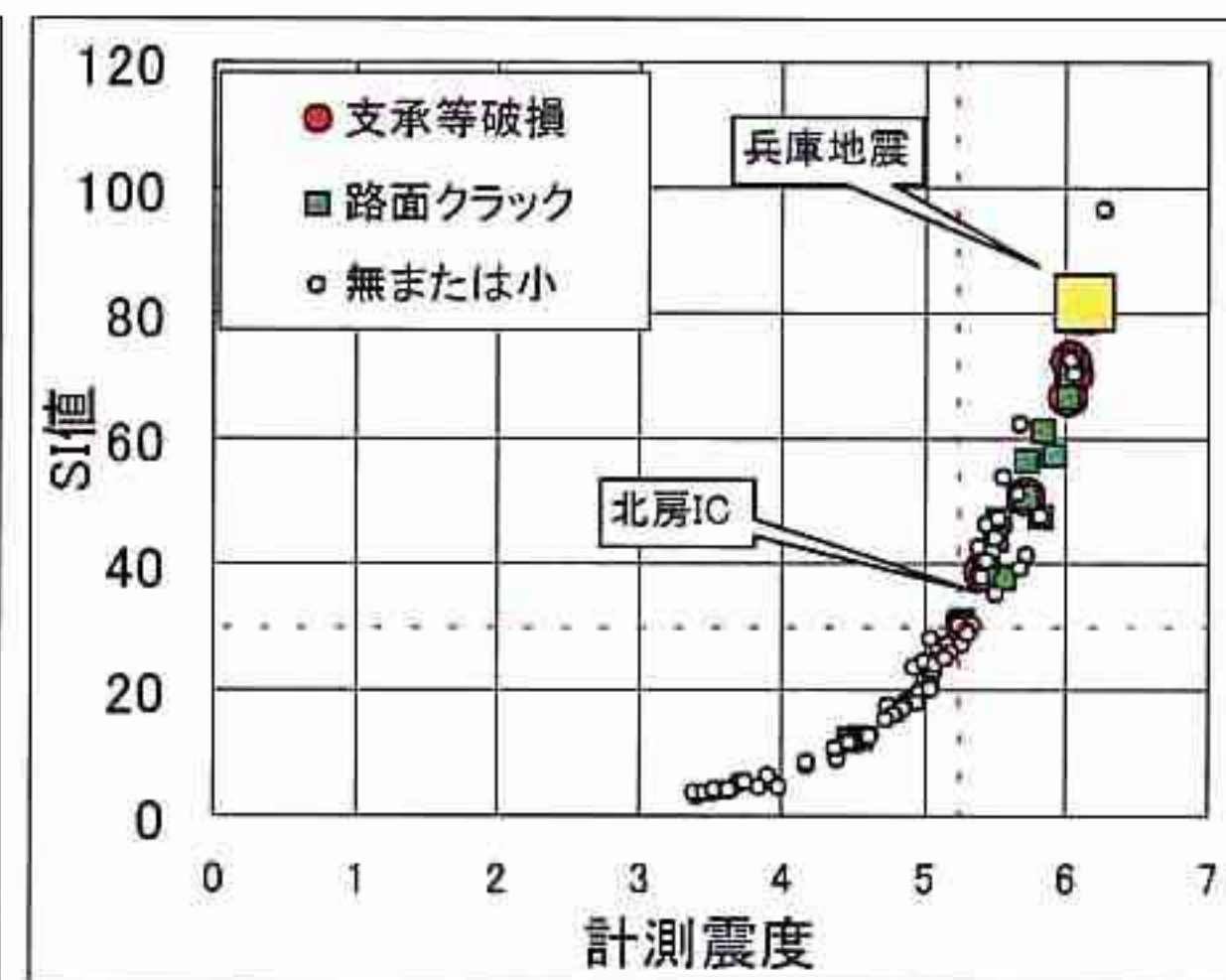


図 1-16 計測震度と S I 値の被害関係

### (7) まとめ

以上のことから次のことが言えよう。

- ①地震源の指標としては、モーメントマグニチュードが被害と相関している。
- ②各観測地点の地震動指標は、地震計の設置場所の地盤条件で変化する。
- ③最大加速度の大きさのみで、被害の有無を決めつけることはできない。
- ④今回の地震は低周期域のものであり、被災物への被害が比較的少なかった。
- ⑤SI値や計測震度は、地震波の性質から表され被害と相関している。

これらのことから、地震時の防災管理基準は、SI値や計測震度等、実態に即したものを定める必要があると思われる。



## 1.7 復旧概要

復旧工事は、地震発生後直ちに実施した緊急点検の結果、通行に支障をきたした箇所を緊急的に補修を行い交通の確保に向けた応急復旧工事と、詳細に行った臨時点検の結果、対策が必要とされる箇所の本復旧工事とがある。

### (1) 応急復旧工事

応急復旧工事は、通行の支障となる路面の段差やクラックの補修が主なものであった。また、通信ケーブルの断線は、仮設ケーブル敷設により対応した。

表1-13は、応急復旧工事箇所を損傷別に集計したものを示す。また、応急復旧工事に関する時系列を表1-14に示す。

表1-13 応急復旧工事箇所数量表

道路名	区 間	損傷箇所 (箇所数)			
		橋梁ジョイント 段差修正	段差修正	路面クラック 補修	光ケーブル 断線
米子自動車道	江府～溝口	2	4	2	2
	溝口～米子	2	8	4	0
	江府 IC	0	1	4	0
安来道路	米子西～安来	0	2	0	0
計		4	15	10	2

表1-14 応急復旧時系列

時刻	項 目
(10月6日)	
13:30	地震発生
13:33	通行止め (80ガル以上)
13:40	緊急点検開始 (米子道、米子道路)
14:01	米子道 (KP60.7 (上) 路面盛り上がり、橋梁 10cm 段差)
14:20	緊急点検開始 (安来道路)
14:30	米子道 (江府 TN コンクリート片落下)、境水道大橋点検開始 施設班点検開始
14:40	米子道 (湯原 IC～溝口 IC 通信回線断線)
14:50	米子道路 50km/h で開放
15:05	安来道路 (KP305.7～kp307.2 路面の段差、うねり、ジョイントの損傷)
15:30	米子道 (久世 IC～蒜山 IC 間異常なし)
16:40	米子道 (江府 IC～溝口 IC 間 光ケーブル断線位置判明)
19:00	米子道 2次点検完了、応急復旧開始、安来道路通行止め解除
19:55	安来道路 応急復旧工事のため通行止め
20:00	米子道 応急復旧工事開始 佐川橋ジョイントすり付け (翌 3:00)



	別所川橋ジョイントすり付け (23:00)
22:50	米子道 (江府 IC～溝口 IC 間 光ケーブル仮復旧)
23:00	米子道 溝口 IC～米子 IC 間 KP58 付近応急復旧開始 (段差修正) (翌 4:00)
(10月7日)	
1:10	米子道 (久世 IC～江府 IC 間 通行止め解除)
2:30	安来道路 (段差、クラック補修完了)
2:45	安来道路通行止め解除
3:00	米子道 別所川橋 A2 段差修正工事開始 (7:00)
7:25	米子道 (江府 IC～米子 IC 間 通行止め解除)
14:50	米子道 (溝口 IC～米子 IC 間 通行止め：別所川橋ジョイント部補修工事)
0:30	米子道 (溝口 IC～米子 IC 間 通行止め解除)

### 米子道路



クラック補修

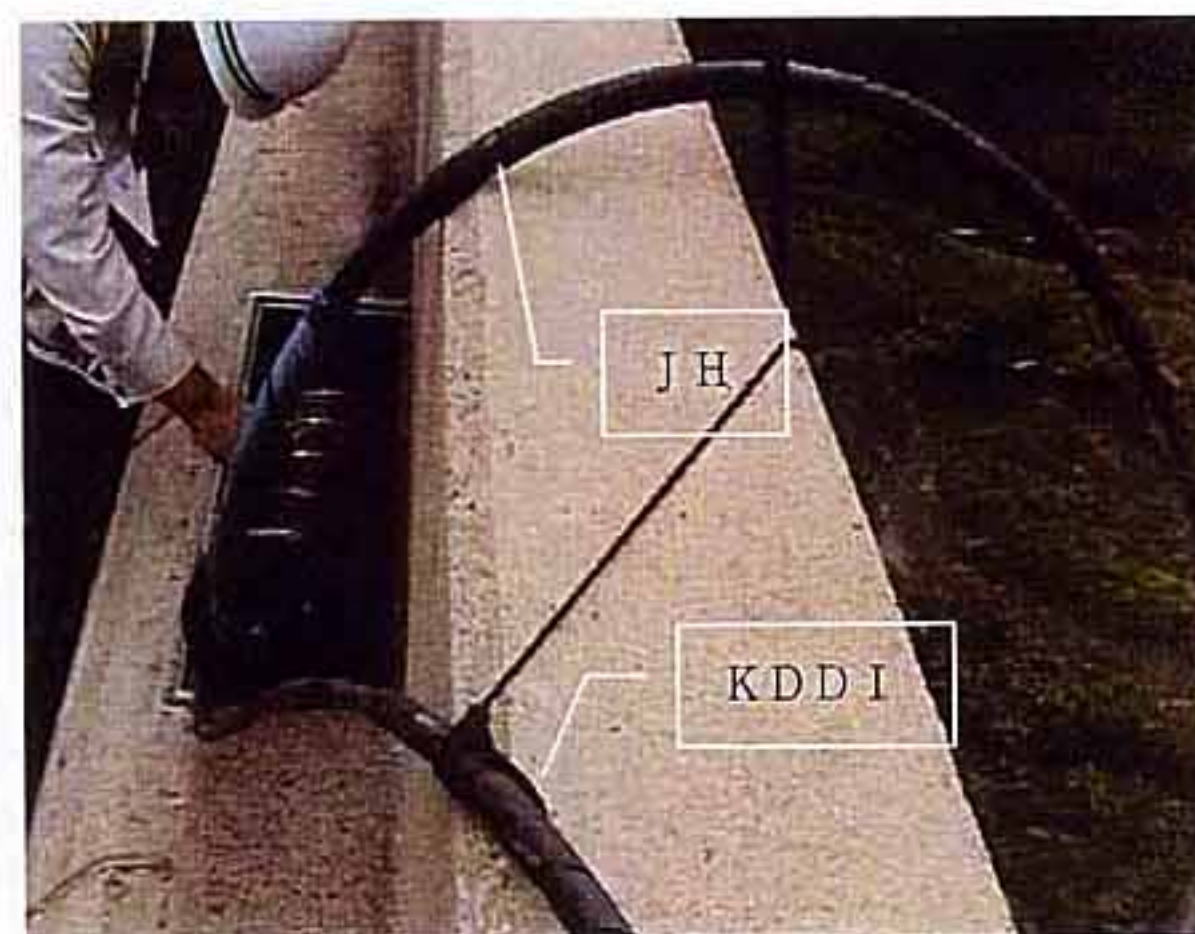


段差補修

### 米子自動車道



佐川橋  
通信幹線応急復旧  
複合ケーブル敷設



大江川橋  
通信幹線応急復旧  
複合ケーブル接続クロージャ



## (2) 本復旧

本復旧は、橋梁、のり面、トンネルなどの臨時点検の結果、復旧工事が必要な箇所を対象に実施し、路面など応急復旧を行った箇所の全面復旧工事として実施した。

表 1-15 は、復旧工事を行った箇所数と、施工時期を示す時系列を表 1-16 に示す。

表 1-15 復旧箇所

道路名	区間	路面の打換え・段差修正	橋梁 ジョイント取替	橋梁支承部 ボルト・ナット取替	橋梁支承部 ナット増し締め
米子自動車道	久世～湯原	0	0	0	5 (30)
	湯原～蒜山	0	0	0	5 (35)
	蒜山～江府	6 (78)	0	0	2 (9)
	江府～溝口	3 (1436)	1 (1)	1 (10)	1 (2)
	溝口～米子	12 (1769)	1 (2)	0	1 (7)
安来道路	米子西～安来	11	0	1 (4)	1 (2)

※路面の打換え・段差修正は、箇所数・( ) は施工延長を示す。

橋梁の補修は、橋梁数を示し、( ) は橋台、橋脚数を示す。

表 1-16 復旧工事の時系列

日付	項 目
平成 12 年	
10/6	13:30 地震発生
10/7	7:25 米子道 (江府 IC～米子 IC 間) 応急復旧完了：通行止め全て解除 特別点検開始 (点検 B：7 日～17 日、防災エキスパート 7 日～8 日)
	14:40 米子道 (溝口 IC～米子 IC 間) 通行止め：別所川橋ジョイント補修
10/8	0:30 米子道 (溝口 IC～米子 IC 間) 通行止め解除 米子道 (溝口 IC～米子 IC 間) 清山橋セトボルトの弛み増し締め
10/9	米子道 (江府 IC E ランプ) 段差修正
10/13	安来道路 (米子西 IC～安来 IC) 段差修正
10/14	安来道路 (米子西 IC～安来 IC) 段差修正
10/16	米子道 (久世 IC～米子 IC 間) 夜間通行止めに伴い復旧工事 (打換え工・段差修正・大江川橋沓座修正他)
10/17	〃
10/18	〃 安来道路 (米子西 IC～安来 IC) 段差修正
10/19	米子道 (久世 IC～米子 IC 間) 夜間通行止めに伴い復旧工事 (打換え工・段差修正・大江川橋沓座修正他)
10/20	〃
10/26	安来道路 (米子西 IC～安来 IC) 増し締め 1 橋
10/27	〃
10/30	米子道 (湯原 IC～江府 IC 間) 増し締め 2 橋
10/31	米子道 (湯原 IC～江府 IC 間) 増し締め 3 橋
11/6	米子道 (久世 IC～蒜山 IC 間) 増し締め 4 橋



11/7	米子道 (久世 IC~湯原 IC 間 増し締め2橋)
12/11	米子道 溝口 IC~米子 IC 間 清山橋 支承上沓取替完了)
平成 13 年	
3/20	安来道路 (門生高架橋 サトブロック補修完了)



大江川橋  
沓座モルタル補修



清山川橋  
沓座ハツリ完了



別所川橋  
伸縮装置取替





安来道路  
段差修正



米子自動車道  
大江川橋  
通信ケーブル復旧情報



佐川橋  
通信ケーブル復旧状況