

### 3-6 スペクトル強度 SI 値

3-4 で示した弾性加速度応答スペクトルと同様に、地震動がさまざまな構造物に与える影響をわかりやすく示すものとして、相対速度応答スペクトルがある。これは、加速度応答スペクトルで、縦軸に加速度応答をとっていたのを、相対速度に置き換えたものである。この相対速度応答スペクトルを固有周期 0.1～2.5 秒の範囲で平均（図 3-17 に示す相対速度応答スペクトルが囲む面積/2.4 秒）したものをスペクトル強度 SI 値といい、次式で与えられる。

$$SI = \frac{1}{2.4} \int_{0.1}^{2.5} SV(T, h = 0.20) dT \quad (3-11)$$

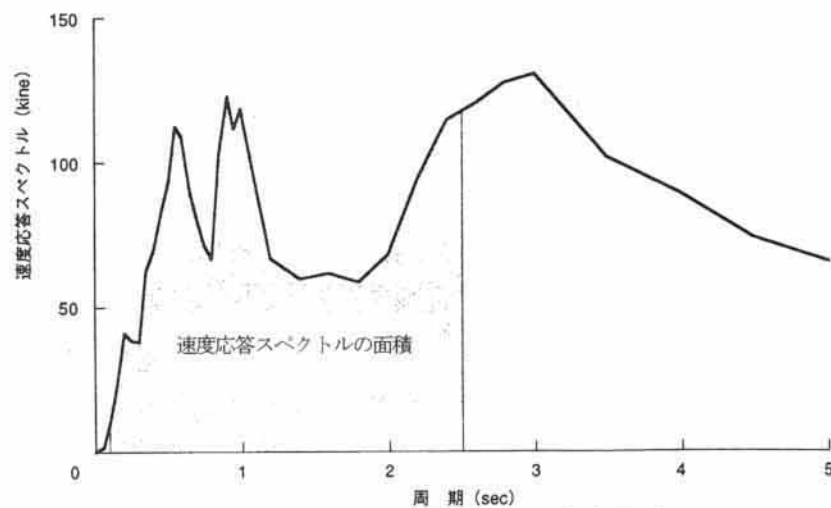
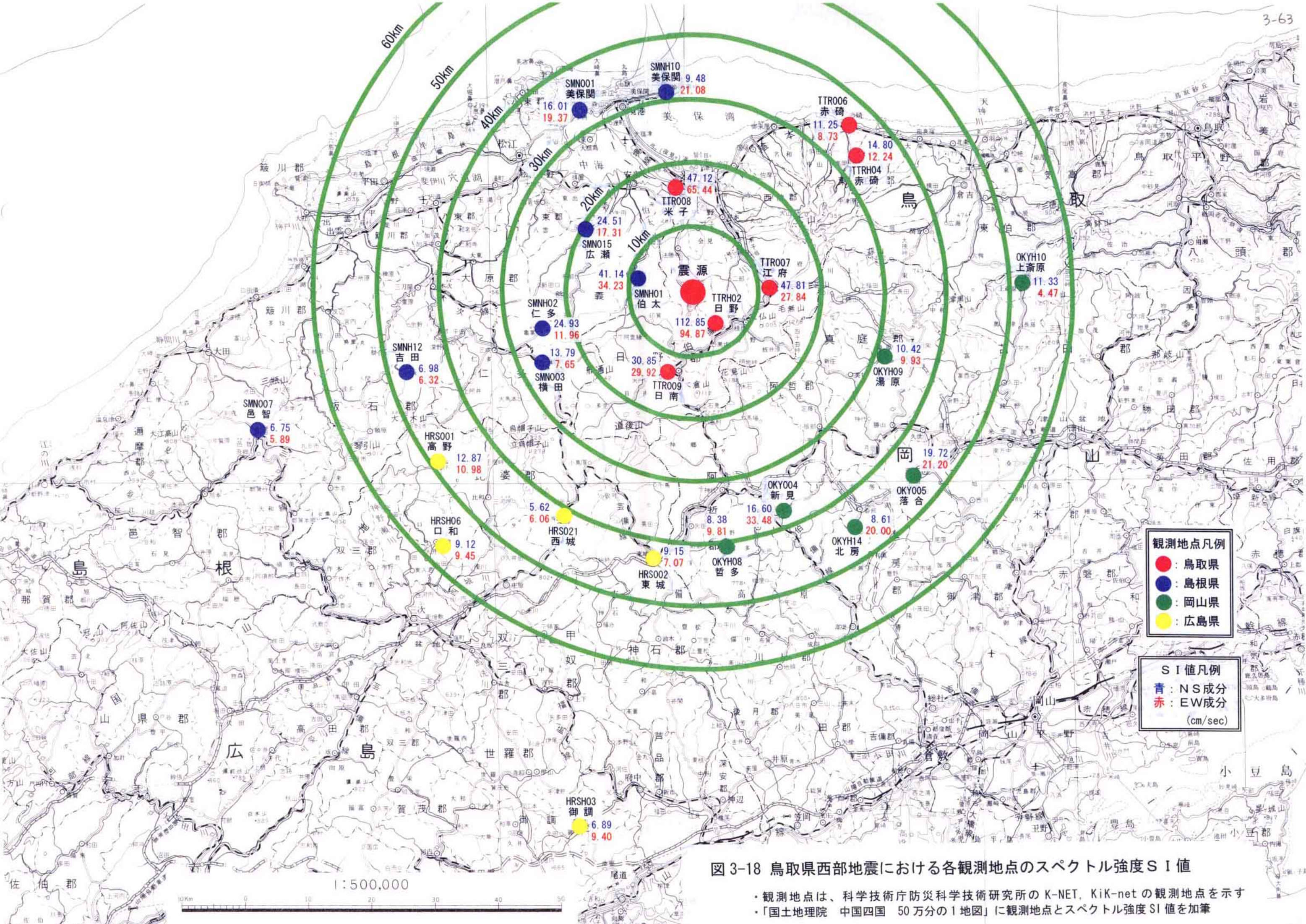


図 3-17 スペクトル強度 SI 値の概念図<sup>4)</sup>

大崎は、固有周期 0.1 秒～2.5 秒区間における速度応答スペクトルの平均値を求める理由として、ある程度剛性が高い構造物では、主要な固有周期は、概ね 0.1 秒～2.5 秒の間にあるものと考えられるとしている<sup>4)</sup>。構造物の固有周期は、短周期から長周期にかけて様々なものがあり、構造物に損傷が生じた場合には、その固有周期も変化（長周期化）するため<sup>4)</sup>、式(3-11)のような平均化の操作を行った応答スペクトルの方が、瞬時値で短周期構造物への影響しか表していない最大加速度よりも地震動が構造物に与える影響を表す指標として優れているとされている。このことから、スペクトル強度 SI 値は、ガス施設やエレベーター施設の地震時の運転を制御するための制御用地震計に用いられることが多い。既往の研究によれば、地震による被害の発生の有無に関して、加速度と被害の間には明確な関係が認められないものの、SI 値が 25cm/sec を越えると被害が発生することが報告されている<sup>6)</sup>。

表 3-1 に、各地震動の SI 値を示してある。また、図 3-18 は、鳥取県西部地震の震源と観測地点を表す位置図に、各観測地点の記録の SI 値を記したものである。震源に最も近接している観測地点の日野記録 NS 成分では、113cm/sec という大きな SI 値となっているが、その他の観測点で SI 値が 25cm/sec を越えるのは、米子記録 EW 成分の 65cm/sec、江府記録 NS 成分の 48cm/sec、伯太記録 NS 成分の 41cm/sec、日南記録

NS成分の31cm/secのみとなっている。過去の地震動では、兵庫県南部地震のJR鷹取駅記録NS成分のSI値が142cm/secと大きく、神戸海洋気象台記録NS成分、ノースリッジ地震のSylmar駐車場記録EW成分のSI値も100cm/secを超えている。この他、兵庫県南部地震における東神戸大橋周辺地盤上や神戸ポートアイランドの記録、橋梁構造物の被害が少なかった釧路沖地震の釧路気象台記録EW成分でもSI値が70cm/secを超えていることがわかる。



**観測地点凡例**

- 鳥取県
- 島根県
- 岡山県
- 広島県

**SI値凡例**

- 青: NS成分
- 赤: EW成分
- (cm/sec)

図3-18 鳥取県西部地震における各観測地点のスペクトル強度SI値

・観測地点は、科学技術庁防災科学技術研究所のK-NET, KiK-netの観測地点を示す  
 ・「国土地理院 中国四国 50万分の1地図」に観測地点とスペクトル強度SI値を加筆

1:500,000



図 3-19 は、各地震動の SI 値と最大加速度の関係を示したものである。全般的に、最大加速度が大きければ SI 値も大きいという傾向にあるが、鳥取県西部地震の記録には、最大加速度が大きくても SI 値が小さいものがたくさんある。

大きな加速度が観測されたにもかかわらず構造物の被害の程度が軽微であった釧路沖地震の釧路気象台記録と、鳥取県西部地震の観測記録を比較すると、釧路沖地震の釧路気象台記録より SI 値が大きい鳥取県西部地震の観測記録は、日野記録 NS 成分だけである。その他の記録は、最大加速度と SI 値ともに釧路沖地震釧路気象台記録よりも小さい。このように、鳥取県西部地震で観測された地震動は、日野記録 NS 成分を除けば、橋梁構造物に与えた被害があまり大きくなかった釧路沖地震の釧路気象台記録よりも橋梁構造物に与える影響が小さかったといえる。これは、実際に生じた橋梁の被害が軽微であったことにも整合している。

このように、最大加速度よりも SI 値の方が構造物の被害の程度と有意な関係にあるという考えは、鳥取県西部地震でも裏付けられたといえる。「地震動の最大加速度が大きいところでは被害が大きい傾向にある」という視点は、SMAC に代表されるアナログ式の地震計（加速度計）が、土木構造物の強震観測の主流をなしていたころに定着したものである。アナログ式の地震計は短周期成分に対して感度が低下するため、地震動の最大加速度を決定付ける短周期成分を記録できなかった（言葉をかえれば、土木構造物に影響が大きい周期帯の成分のみを精度良く記録できた）。これに対して、現在多く使われているデジタル式の地震計は非常に広範囲の周期帯に渡って精度良く地震動を記録できるため、地震動の最大加速度を決定付ける短周期成分が劣化することがなく、大きな最大加速度を記録することになった。このことが、大きな加速度が観測されたにもかかわらず構造物の被害の程度が軽微であるという状況が生じる背景となっていると考えられる。

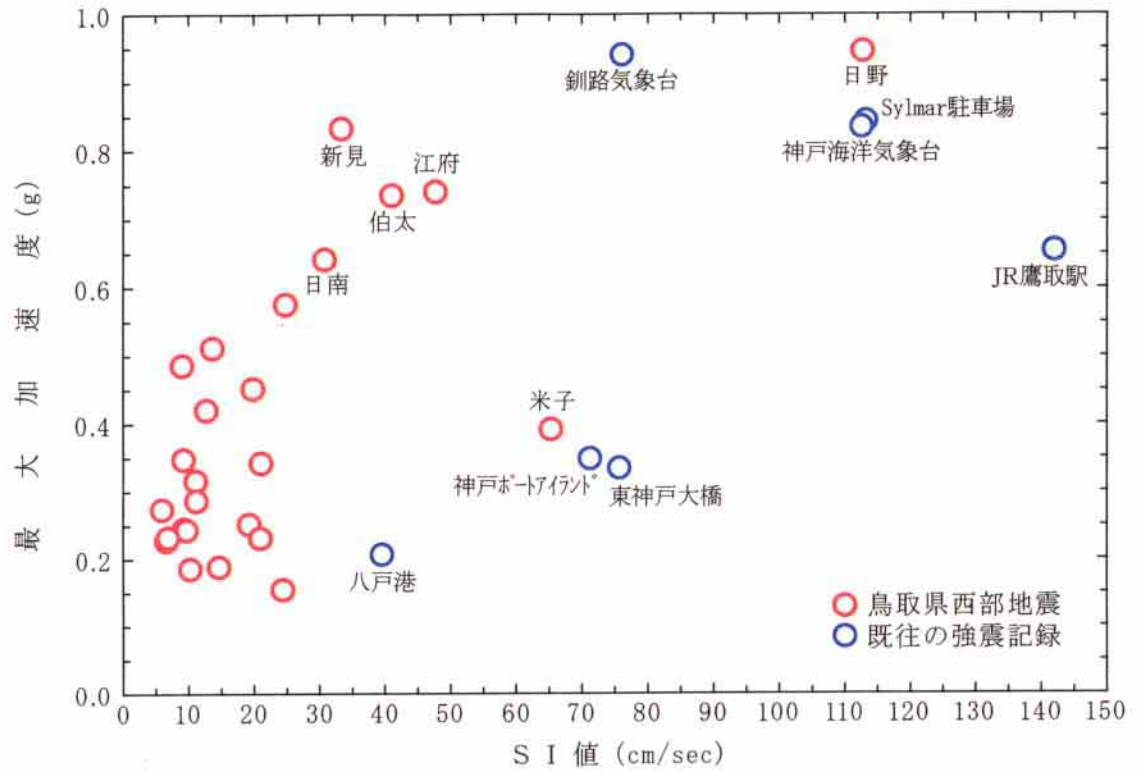


図3-19 S I 値と最大加速度の関係 (水平区分)