

シナリオ地震動予測地図のモード分解による計測震度分布の特徴分析

岐阜大学大学院自然科学技術研究科 学生会員 ○高橋幸宏
 岐阜大学工学部 正会員 能島暢呂
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 久世益充

1. 背景と目的

震源断層を特定した地震動予測地図(シナリオ地震動予測地図)では、地震動予測の不確定性を考慮するため、複数ケースの震源断層パラメータが設定される場合が多い。複数ケースのシナリオ地震動予測地図が示す地震動強度のばらつきとその空間相関の評価方法を確立するため、文献²⁾では特異値分解を用いたモード分解手法が提案されている。ケーススタディとして逆断層である石狩低地東縁断層帯主部の計測震度分布を対象とした数値計算例が示されたが、多様な断層を対象とした考察が課題となっている。本研究は、深谷断層帯、山崎断層帯主部南東部、糸魚川-静岡構造線断層帯中北部を適用例として加え、計測震度の空間分布特性と震源特性・伝播特性・深部地盤特性との関連を比較・考察する。

2. 地震動分布のモード分解

2.1 断層の基本パラメータ

対象とする4つの断層の震源パラメータを表1に示す。石狩は2つの断層面からなり、重複部分の面積の扱いの違いにより地震モーメントが2種類設定されている。深谷は、単一の断層面に対して、アスペリティ数が4と2の2種類設定されている。山崎は傾斜角90°の左横ずれ断層で想定ケース数は4と少ない。糸魚川は3つの断層面からなり、断層の北端から北東方向に深部地盤が深い。

2.2 特異値分解によるモード分解

モード分解により得られた左特異ベクトルと右特異ベクトルについて、それぞれ4次モードまでを図1~4に示す。左特異ベクトルはモード形状を表しており、同色の地点間で正相関、異色の地点間で負相関の相関関係にあることを示す。右特異ベクトルは、マップをモード分解した際の重み係数を表す。ケースごとの震源パラメータの設定と右特異ベクトルとの関連性を比較することにより推察される左特異ベクトルの成因について考察する。

(1) 石狩低地東縁断層帯主部(図1)²⁾

1次モードは距離減衰特性と表層地盤の地震動増幅特

性を反映していると考えられる。この傾向はいずれの断層にも共通するため、これ以降は省略する。2次モードは2種類設定された地震モーメントの違いを反映し、全域で正相関となるモードである。他の3断層では地震モーメントが1種類のためこのモードは現れない。3次モードは破壊開始点の違いによるディレクティビティ効果、4次モードはディレクティビティ効果に加えて2つのアスペリティからの同時到達の効果をそれぞれ反映していると考えられる。

(2) 深谷断層帯(図2)

2次モードはアスペリティの重心位置、3次モードは破壊開始点の違いによるディレクティビティ効果、4次モードは破壊開始点の位置を反映していると考えられる。モード形状は石狩よりも比較的単純である。

(3) 山崎断層帯主部南東部(図3)

横ずれ断層であるため、基本的に断層走向を軸としたほぼ線対称の傾向が見られる。また、ケース数4と少数であるため、ばらつきの空間分布特性と震源特性の関連が明確である。2次モードは破壊開始点の違いによるディレクティビティ効果、3次モードでは面積の大きなアスペリティの配置、4次モードでは各ケースの広域的な震度分布の細部をそれぞれ反映していると考えられる。高次モードになるにつれて複雑な形状となるのは、断層帯によらず確認される共通した傾向である。

(4) 糸魚川-静岡構造線断層帯中北部(図4)

1次モードでは他の断層に比べて深部地盤の影響が顕著である。2次モード以降についても深部地盤による影響を確認ができる。2次モードは破壊開始点の違いによるディレクティビティ効果、3次モードは破壊開始点の位置、4次モードは各ケースの広域的な震度分布の細部をそれぞれ反映していると考えられる。横ずれ断層であるが70°の傾斜を持つことと深部地盤の影響により、山崎に見られたような断層を軸とした線対称な分布は確認できない。

キーワード シナリオ地震動予測地図, 震源断層モデル, 計測震度分布, 空間相関, 特異値分解, モード分解
 連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学大学院自然科学技術研究科 TEL:058-293-2416

3. おわりに

本研究では文献²⁾の評価手法のケーススタディとして、新たに3断層を対象として、複数ケースのシナリオ地震動予測地図のモード分解を行い、上位モードの特徴を計4断層間で比較した。距離減衰特性、表層地盤の増幅特性、ディレクティビティ効果、アスペリティ位置などがモード形状に与える影響を確認した。本研究では地震動強さ

として計測震度を対象としたが、応答スペクトルを対象とした分析により、モードの特徴を周期別に比較検討することを今後の課題と考えている。

参考文献

- 1) (国研)防災科学技術研究所：地震ハザードステーション、
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 2) 能島暢呂・久世益充・LE QUANG DUC：シナリオ地震動予測地図の特異値分解によるモード分解と地震動分布のシミュレーション、日本地震工学会論文集、第18巻、2018（登載決定）。

表1 4つの断層の震源パラメータ（文献¹⁾を参考に作成）

	石狩低地東縁 断層帯主部	深谷断層帯	山崎断層帯 主部南東部	糸魚川-静岡構造線 断層帯 中北部
断層タイプ	逆断層	逆断層	左横ずれ断層	左横ずれ断層
想定ケース数 N	12	12	4	8
対象領域のメッシュ数 M	272,462	296,173	125,439	208,024
構成している断層面数	2	1	1	3
設定されている アスペリティ数	3	4 (ケース1~8) 2 (ケース9~12)	2	4
傾斜角[°]	30°	60°	90°	70°
断層長さ L [km]	66	69	31	45
断層幅 W [km]	18	18	18	10
気象庁マグニチュード M_{JMA}	7.9	7.9	7.3	7.6
モーメントマグニチュード M_w	7.2 (ケース1~6) 7.1 (ケース7~12)	7.2	6.8	7.0
地震モーメント M_0 [Nm]	8.38×10^{19}	9.14×10^{19}	1.92×10^{19}	3.97×10^{19}

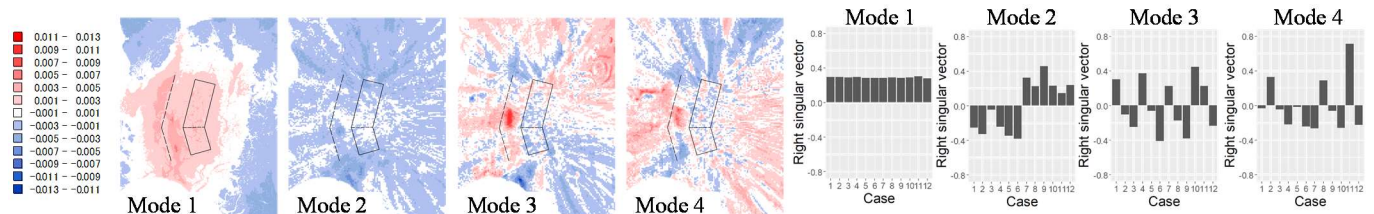


図1 石狩低地東縁断層帯主部における左特異ベクトルの空間分布（左）と右特異ベクトル（右）²⁾

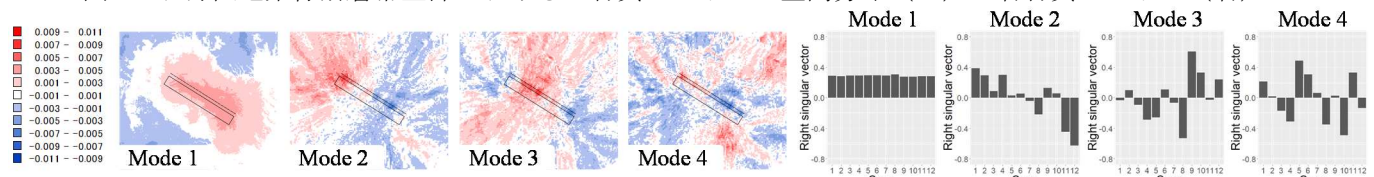


図2 深谷断層帯における左特異ベクトルの空間分布（左）と右特異ベクトル（右）

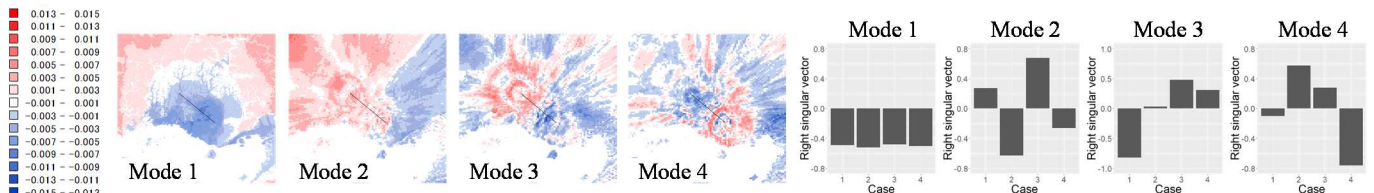


図3 山崎断層帯主部南東部における左特異ベクトルの空間分布（左）と右特異ベクトル（右）

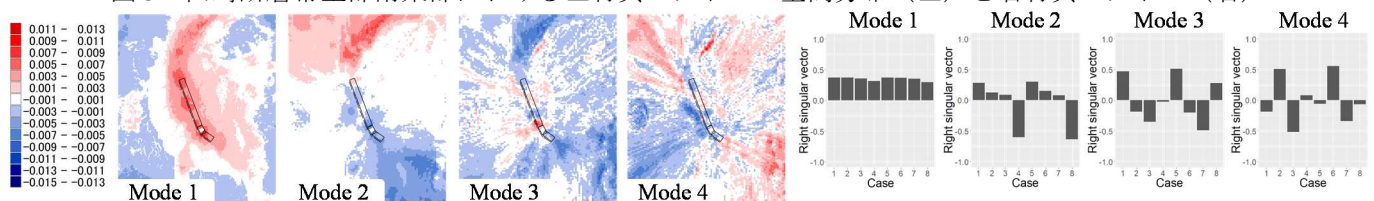


図4 糸魚川-静岡構造線断層帯中北部における左特異ベクトルの空間分布（左）と右特異ベクトル（右）