

## 震源断層を予め特定しにくい地震における断層走向の設定手法

岐阜大学工学部社会基盤工学科 正会員 小山真紀  
 岐阜大学工学部社会基盤工学科 正会員 能島暢呂  
 岐阜大学工学部社会基盤工学科 圓地則仁

### 1. 研究の背景と目的

地域の地震リスクを低減するには、対象とすべきシナリオ地震を設定し、被害予測に基づいて対策を具現化する事が求められる。震源断層が特定された地震については、地震調査研究推進本部（以下地震本部と略称）が作成した全国地震動予測地図におけるデータが、震度分布だけでなく地盤条件や断層形状データ等を含めて地震ハザードステーション (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) からダウンロードできるように整備されており、これらのデータを用いたシナリオ地震の設定が可能である。しかしながら近年発生した被害地震の多くが事前に特定された活断層に発生した地震ではないことから、震源を予め特定しにくい地震のハザード・リスクを適切に評価できる手法が求められる。確率論的地震ハザード評価手法においては、いわゆる「バックグラウンド地震」として震源を予め特定しにくい地震が考慮されている。しかしそれはあくまで単一の特定サイトでの評価（あるいは評価地点の面的展開による面的評価）を目的とするものである。そこでは走向ランダムな鉛直断層面と等価な深さ 3km の点震源<sup>1)</sup> や水平な矩形断層面<sup>2)</sup> を用いたモデルの単純化により計算負荷の軽減化が図られている。しかし揺れの面的な広がりによる地震リスク評価を行う場合には、より現実的な震源モデルを設定することが望ましい。対象地域が限定されれば、周辺の地殻の圧縮軸を考慮した設定法<sup>3)</sup> の適用も可能と考えられるが、本研究では全国を対象として、活断層デジタルマップ<sup>4)</sup> を用いて、震源を予め特定しにくい地震の断層走向を設定することによって、シナリオ化を図る方法を提案する。

### 2. 活断層デジタルマップによる断層走向の分析

地震本部は震源を予め特定しにくい地震として7分類の地震を評価している<sup>1)</sup> が、本研究では第一段階として近年の被害地震の多くが含まれる「陸地で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震」を対象とした検討を行った。用いた基礎データは、2008年度版の確率論的地震動予測地図の作成に用いられたものである。対象領域は、図1に示すように垣見他<sup>5)</sup> による地震地体構造区分を元に24の地域に区分されている。また表1に示すように、最小マグニチュードは一律  $M=5.0$ 、最大マグニチュードは地域区分ごとに  $M=6.5\sim 7.3$  の範囲で設定されている<sup>1)</sup>。対象領域は経度  $0.1$  度×緯度  $0.1$  度の間隔で離散化され、地震を設定する位置は計 8430 地点である。本研究では、同一の地域区分では地震の起こり方も類似するという傾向が、地震のメカニズムにも拡張可能と仮定して、震源を予め特定しにくい地震の断層走向を設定するための分析を行った。

まず活断層デジタルマップ<sup>4)</sup> に収録された活断層シェープファイルから、活断層（位置が明確なもの）、位置が不確かな活断層、伏在活断層、および、推定活断層の4種類を対象として抽出した。次にすべてのポリラインをラインに分割し、各ラインについて走向を北南から南南東-北北西まで時計回りに  $22.5$  度間隔の8区分に分類した。さらに地域区分ごとに走向別断層延長を集計し、走向分布の確率密度関数を求めた。その結果を図1に示す。東北日本では南北の走向（逆断層）、

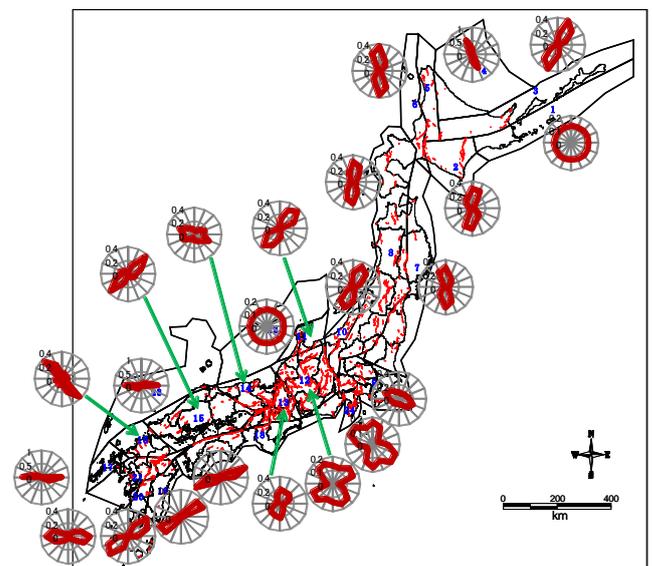


図1 地域区分と断層走向特性

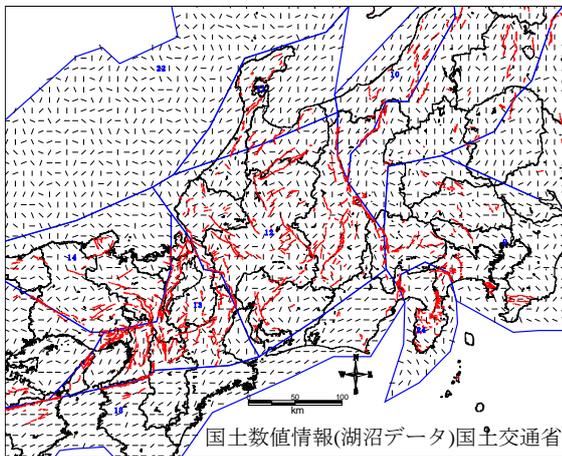
中部日本では共役な左右の横ずれ断層を反映した2つの走向，四国では中央構造線とほぼ平行な走向が卓越する傾向が現れている。

### 3. 活断層情報を利用した断層面の設定

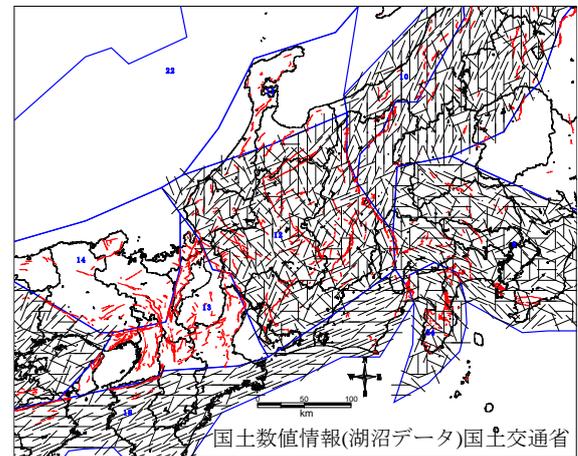
地域区分ごとの断層走向特性に基づいて，経度 0.1 度×緯度 0.1 度ごとの地震位置における断層面を，最小マグニチュードと最大マグニチュードの範囲内で， $M=0.1$  刻みに設定する。まず断層長さ  $L(km)$  については，地震本部に於いて松田式  $M=(\log_{10}L+2.9)/0.6$  を用いて決定した。走向については，比例代表制選挙における議席配分方法として知られるドント方式を用いて配分した。8 種類の走向の出現確率の 100 万倍を得票数，マグニチュードの上下限值から決まる地震個数を議席数に見立てて各走向の出現回数を規定(表 1)した。同一マグニチュードにおける走向の空間的な出現傾向についてはランダム化した。断層の傾斜角はすべて 90 度とした。中部地域における設定例として  $M=6.0$  および  $7.0$  の場合を図 2 に示す。設定された断層走向が各地域区分内の活断層の走向を反映した傾向を示すことが確認できる。

表 1 断層の走向の出現回数

走向 地域区分	1	2	3	4	5	6	7	8	M個数 (2008)	最小M (2008)	最大M (2008)
zone1	3	3	2	2	2	2	2	2	18	5.0	6.7
zone2	6	6	0	0	0	1	2	3	18	5.0	6.7
zone3	2	7	5	2	0	0	0	0	16	5.0	6.5
zone4	4	0	0	0	0	0	2	10	16	5.0	6.5
zone5	6	3	1	0	0	0	1	5	16	5.0	6.5
zone6	7	4	2	0	0	0	0	5	18	5.0	6.7
zone7	6	3	2	1	0	0	1	5	18	5.0	6.7
zone8	8	6	2	1	0	1	1	3	22	5.0	7.1
zone9	2	1	2	2	3	5	4	2	21	5.0	7.0
zone10	5	8	7	2	0	0	0	1	23	5.0	7.2
zone11	2	6	7	4	0	0	0	0	19	5.0	6.8
zone12	3	3	4	3	1	1	3	3	21	5.0	7.0
zone13	4	4	4	3	1	0	1	2	19	5.0	6.8
zone14	1	1	2	3	3	5	3	2	20	5.0	6.9
zone15	0	3	9	5	3	3	1	0	24	5.0	7.3
zone16	1	2	0	2	2	1	8	5	21	5.0	7.0
zone17	0	0	0	0	12	4	0	0	16	5.0	6.5
zone18	0	1	3	11	6	0	0	0	21	5.0	7.0
zone19	0	1	7	8	0	0	0	0	16	5.0	6.5
zone20	0	4	8	7	3	0	0	0	22	5.0	7.1
zone21	0	1	2	4	7	5	1	0	20	5.0	6.9
zone22	3	2	2	2	2	2	2	2	17	5.0	6.6
zone23	0	0	3	5	14	0	0	0	22	5.0	7.1
zone24	4	3	1	1	2	4	5	3	23	5.0	7.2



(a)  $M=6.0$  ( $L \approx 5km$ )



(b)  $M=7.0$  ( $L \approx 20km$ )

図 2 断層面の設定例 (実際の断層トレースを重ねて表示)

### 4. 今後の課題

陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震を対象とした断層走向の設定手法を提案した。地域における揺れの広がりには断層走向に大きく依存するため，走向を完全にランダム化するよりも本手法の設定法は合理的であり，地域地震防災における重要課題の一つである震源を予め特定しにくい地震のシナリオ地震化およびリスク評価に活用できると考えられる。ただし地震地体構造に基づく 24 の地域区分は，走向特性が一樣と仮定するには大き過ぎるきらいがある。今後は実地震のメカニズム解などを活用して本手法の妥当性の検証と改善を図るとともに，距離減衰式および地震動予測モデルを用いた地震動分布の算定，さらには地震位置ごとの 30 年発生確率の評価<sup>6)</sup>と合わせた地震リスク評価を行う予定である。

### 参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部：「全国を概観した地震動予測地図」報告書，分冊 1, 2005.
- 2) 宇賀田健・坂本成弘：震源断層を予め特定しにくい地震をシナリオ地震として取り扱う手法の提案，日本建築学会技術報告集，第 23 号，pp.67-70, 2006.
- 3) 壇一男・神原浩・藤川智・菊地優：断層破壊のシナリオと生起確率を考慮した地震ハザード解析に関する研究—断層モデルによる予測地震動を建物の性能設計法に実装するために—，日本建築学会構造系論文集，第 602 号，pp.119-128, 2006.
- 4) 中田高・今泉俊文：活断層デジタルマップ，東京大学出版会，2002. (製品シリアル番号 DAFM0542)
- 5) 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博：日本列島と周辺海域の地震地体構造区分，地震，第 2 輯，Vol.55，pp.389-406, 2003.
- 6) 圓地則仁・能島暢呂・小山真紀：震源断層を予め特定しにくい地震の 30 年発生確率の評価，平成 21 年度土木学会中部支部研究発表会，2010.3.