

## 能登半島地震は長期予測可能であったか

### Can we retrospectively forecast the M=6.9 Noto Hanto earthquake of 25 March 2007? How about the other faults nearby?

# 遠田 晋次 [1]; 粟田 泰夫 [2]

# Shinji Toda[1]; Yasuo Awata[2]

[1] 産総研 活断層研究センター; [2] 産総研 活断層研究センター

[1] Active Fault Research Center, GSJ/AIST; [2] Active Fault Research Center, AIST, GSJ

#### 1. はじめに

皮肉なことに、兵庫県南部地震以降、地表に明瞭な地震断層を伴わない浅いM7前後の被害地震が続発している(2000年M7.3鳥取県西部地震, 2004年M6.8新潟県中越地震, 2005年M7.0福岡県北西沖地震)。さらに、これらの地震は地震動確率予測地図(地震調査研究推進本部, 2005)の確率値の低い地域で発生している。能登半島地震もその1つであった。予測地図では短い活断層や沿岸域が検討されていないとはいえ、既存の地形地質・地震学的資料に基づいて、今回の地震がどの程度まで予測できたかを検証することは、長期予測の可能性や限界を判断する上で重要である。

#### 2. コサイスマミックな変形と変動地形・地質変形の類似性

能登半島地震は若干の右横ずれ変位をともなった浅い高角逆断層による(気象庁, 防災科研, USGS等の震源情報)。ただし、明瞭な地表地震断層は確認されていない。粟田・他(2007, 本大会)はイワガキ礁の変動に着目し、地震後の海岸線に最大約40cmの隆起と約10cmの沈降を確認した。変形は波状で、断層上端が地下2km前後で止まっている伏在逆断層運動によって説明できる。これは国土地理院のGPS観測に基づくモデルとも整合的である。

今回の震源域周辺では、すでに岡村(2003, 産総研海洋地質図), 片川・他(2005, 地学雑誌)によって沿岸域の地形地質が詳細に調査され、複数の第四紀断層が示されていた。特に、片川・他は音響学的層序と陸域層序の対比を行い、南南東に傾く傾動地塊とそれを切る断層群を図示した。今回の震源断層にあたるのはF-14断層で、沖積層下部には変形が示唆されていた。一方で、その西側に続く断層群(F-15-18)は沖積層を切っていない。今回の震源断層がF-14断層域でとどまり、西に拡大していない観測結果と見事に整合する。

陸域ではNE-SW方向のリニアメント(太田・他, 1976, 第四紀研究)以外に明瞭な活断層は発見されていない。しかし、八ヶ川以南では複数の隆起海成段丘が判読されている(太田・平川, 1979, 地理学評論)。特にM1面(ステージ5e)の旧汀線高度は北から南に傾斜(約60m-15m)しており(Ota, 1975, New Zealand Bull.), 今回の地震と同じ傾動パターンを示す。隆起速度は単純に0.5-0.1mm/年となる。仮に広域変動を無視し、地震隆起量を隆起速度で割ると、活動間隔約1000年が得られる。また、震源域から海士崎沿岸には、安右工門礁に代表される海底地形の高まりがある。この高まりは今回の地震によって隆起した部分と重なる。このことは、大地形も能登半島地震タイプの変動の累積結果と考えられる。

以上のことから、既存のデータのみで、能登半島地震はある程度予測できたとみられる。片川・他によると、F-14断層は長さ12kmである。これに加え、陸上の海成段丘面の隆起速度傾動をモデル化すればM6.5程度以上の地震は想定できたはずである。また、この程度の地震の変動量を考慮することで、ポアソン確率で約3%(1000年に1度)と見積もることができたかもしれない。

#### 3. 周辺断層への影響と今後

大地震により周辺域の地震活動が励起されたり、近傍の活断層が誘発される例は多い(例えば, Stein, 1999, Nature)。ここでは、周辺断層への影響を評価するために、能登半島地震によってこれらの断層へかかるクーロン応力変化を計算した。その結果、震源断層西側延長(F-15断層)にはきわめて大きな応力増加(最大10bar程度)が見込まれるほか、その南にのびる南北性の褶曲群(第四紀断層)にも最大1bar程度、断層運動を促進する応力が加わった。しかし、これらは完新世に活動した根拠に乏しく、誘発される可能性は低い。ただし、陸域南北走向の酒見断層(太田・他, 1976)は震源断層のバックスラストと考えられ、今回の地震で数bar以上の応力増加が見込まれる。同断層は0.4mm/年の変位速度をもつB級活断層であり、断層長は短いものの、震源近傍では今後最も注意を要する。一方、邑知潟断層帯など半島南部の主要活断層帯では0.1bar以下の変化量であり、ほとんど影響がないとみられる。

#### 4. おわりに

能登半島地震から学ぶことは、面的な拡がりや断層運動・地殻変動を評価する視点である。M7前後の地震発生ポテンシャルをもつ地域は、地形地質情報に過去の変動史が少なからず刻まれている。したがって、「日本全国どこでも同程度の地震が起こる」とするのはきわめて短絡的である(これは研究活動の放棄でもある)。活断層の線情報だけにとらわれず、既存のすべての情報を組み合わせた評価システムを作るべきであろう。