

日本列島プレート境界地震活動と島弧歪測定による地震予報

Forecast of tectonic situation relating to future earthquakes base on seismicity and strain on Japanese Island Arc

新妻 信明 [1]

Nobuaki Niitsuma[1]

[1] 静岡大・理・地球科学

[1] Inst. Geosci., Shizuoka Univ.

プレート相対運動の回転角速度 R は 100 万年当たりの角度 ($^{\circ}/m.y.$) の場合には, オイラー緯度 θ_1 から θ_2 の間のプレート境界における年当たりの収束面積 S_y km² は,

$$S_y = 0.7074 (\sin \theta_1 - \sin \theta_2) R$$

と算出される。

プレート境界に発生する断層変位が累積してプレート運動を消化しているが, 断層変位時の振動が地震として観測される。断層変位量は地震の規模に関係していることから, 地震の規模から断層変位量を算出してプレート運動量と比較することができる。断層運動の際に放出される地震動から求められるマグニチュード M と断層変位 D m と断層長 L km との関係は, 松田の式

$$D = 10^{0.6M-4}$$

$$L = 10^{0.6M-2.9}$$

として経験的に求められているので, それらを乗じた断層変位面積 S_f km² は,

$$S_f = 10^{1.2M-9.9}$$

と求めることができる。プレート境界で起こる地震の S_f を累積してプレート運動から予測される S_y と比較すれば定量的解析が可能になる。

1997 年から 2004 年の 8 年間に起こった地震による累積変位面積 S_f は, プレート運動による収束面積 S_y の 4 年から 6 年分 (平均 5.14 年分) に当たり良く対応していることが分かった。千島海溝-日本海溝・伊豆海溝・南海トラフ・琉球海溝-台湾の 4 つのプレート境界のプレート運動面積の比率と累積地震変位面積の比率も良く一致していることは, 間歇的に発生するプレート境界の地震も 10 年程度の期間を用いれば, 等速運動するプレート運動に対応させることができ, プレート運動に基づき地震の発生について定量的解析が可能であることを示している。

ただし, プレート運動と地震による日本列島の歪累積・解放が平衡状態ではなく, プレート境界域全体の固着・解放過程によって 2 年程度の期間毎に変遷している。この累積変位解放様式の変化に基づき, 1997 年からの琉球弧先行期 [1], 2000 年初からの伊豆弧東進期 [2], 2002 年初からの千島東北弧始動期 [3], 2003 年中頃からの伊豆弧西進期 [4] の 4 つの期間に区分できる。

10 年間の光波測距連続観測は, 日本列島におけるプレート相対運動による変位累積と地震による解放を鋭敏に反映した変化を捉えている (新妻ほか, 2005)。

伊豆弧西進期 [4] までほとんど地震発生の無かった南海トラフにおいて 2004 年 9 月 5 日に紀伊半島沖・東海道沖の地震を起こしプレート運動による累積変位面積を解放した。これらの地震は西南日本弧と東北日本弧の接合部の応力状態に大きな影響を与え, 2004 年 10 月 23 日に中越地震を起すことになった。

プレート運動という定常的な変位が日本列島に歪として蓄えられ, 限界に達すると地震によって解放される。完全に解放されなければ, 地殻変動が定常的に累積し, 褶曲構造を成長させる。中越地域の褶曲構造はフィリピン海プレート沈み込みにともなう伊豆弧の北西進によって成長したが, 中越地震は伊豆弧西進期 [4] という類似する歪状態で起こっている。

日本列島のプレート境界における地震発生状況に応じて日本列島の歪状態は変化しているが, 伊豆弧西進期 [4] は島弧テクトニクスを進行させるのに対し, 伊豆弧東進期 [2] は後退させる。このような対応が内陸地震発生や光波測距などによる歪測定によって確かめることができれば, 地震予報も夢ではない。

新妻ほか (2005) 地殻活動観測所における光波測距による中部日本の歪と 2004 年新潟県中越地震との関係。静岡大学地球科学研報, 32, 11-24。