

## 6-6 微小な歪変化が検出された短期的スロースリップの抽出

### Detection of Short-term Slow Slip Events (SSE) in Tokai Region Accompanied by Tiny Strain Change

気象庁 地震予知情報課  
Earthquake Prediction Information Division, JMA

低周波地震に伴って歪変化が検出される現象（歪変化が検出された短期的スロースリップ）について、従来の東海地域の短期的スロースリップの調査では、以下のような基準で蒲郡や佐久間等の各観測点で歪変化を抽出していた。

- ・低周波地震の活動と同期していること
- ・気象庁が異常監視で用いている24時間あたりのノイズレベル値(小林, 1999)以上の変化量, もしくはその値に近い変化量であること
- ・降水が原因である疑いのないこと

小林(2006)は、この基準で1999年から2005年にかけて歪変化が検出された短期的スロースリップを20事例抽出している。その後、気象庁が詳細に東海地域の歪計記録の調査を行った結果、この基準を満たさないものの、低周波地震の活動に同期した微小な歪変化が多数検出された。これらの中には、歪変化が検出された観測成分が少なく、別の要因で歪変化が生じた可能性がある事例も含まれている一方で、歪変化が検出された観測成分が多く、短期的スロースリップによる歪変化である可能性が高い事例も含まれている。そのため、新たに基準を設けて、疑わしい事例を排除するとともに、微小な歪変化が検出された短期的スロースリップを新たに抽出する試みを行った。本調査のために設定した新しい基準は次の2つである。

①以下の3つのうちいずれかを満たすこと

- ・4つの観測成分で $5 \times 10^{-9}$ strain以上の相互に同期した歪変化が検出されていること。
- ・3つの観測成分で $5 \times 10^{-9}$ strain以上の相互に同期した歪変化が検出されており、最大が $1 \times 10^{-8}$ strain以上であること。
- ・2つの観測成分で $1 \times 10^{-8}$ strain以上の相互に同期した歪変化が検出されており、最大が $2 \times 10^{-8}$ strain以上であること。

②検出された歪変化を元に東海地方のプレート間すべり推定ツール(中村 2004)を用いてすべり位置を推定すると、その位置がこれらの歪変化と同期して発生した低周波地震の震源の近傍であること

(第1図に推定すべり位置の候補点が低周波地震の震源の近傍である例を示す。)

第1表に、低周波地震発生の事例回数と、それに同期する歪変化の有無を示す。この新しい基準によって、1999年9月以降で歪変化のあった短期的スロースリップと認識していた28事例以外に、新たに微小な歪変化が検出された短期的スロースリップを24事例抽出した。なお、歪変化が検出されたものの新しい基準を満たしていない事例は24個あり、これらは歪変化が検出された短期的スロースリップの事例としては疑わしいため除外する。

東海地方のプレート間すべり推定ツール(中村, 2004)では、すべりの位置と同時にすべりの規模も推定している。すべりの規模はある程度の幅をもって推定されるため、各事例の推定規模(Mw)

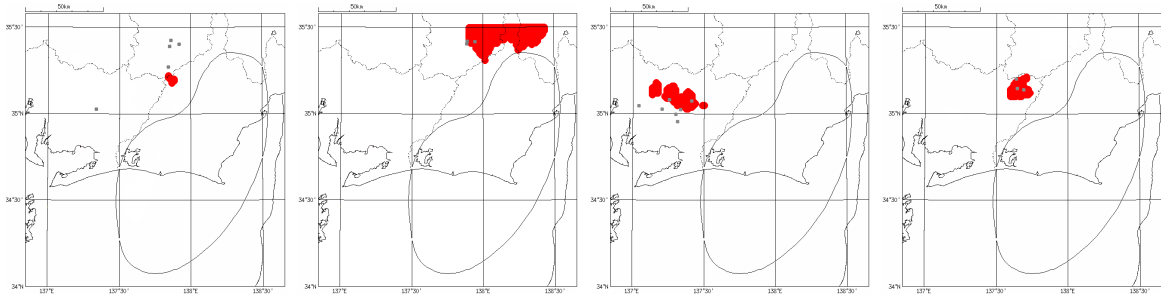
の上限と下限の中間の値を、その事例の推定規模の代表値(Mw)としている。第2表及び第2図に、各事例の推定規模 (Mw, 小数点は切り捨て) の度数を示す。G-R則と相似な関係が成り立っているとすると、Mw5.5以下の短期的スロースリップの事例は、もっと多い可能性がある。また、第3表に新しい基準を満たさずに疑わしいため除外した事例の推定規模(Mw, 小数点は切り捨て)の度数を示すが、第2表に示している事例の推定規模よりも一回り小さい。さらには、低周波地震が発生したものの歪変化が検出されなかった事例が多数あることから、小さな規模の短期的スロースリップがもっと多い可能性が示唆される。

第3図に、短期的スロースリップの推定規模と継続日数の関係を示す。短期的スロースリップの継続日数が長いほど、推定規模も大きくなっている。

次に、領域別の傾向について示す。第4図に、東海地域のプレート境界に発生した低周波地震の震央分布図を示す。図中のABCは小林(2006)による過去の短期的スロースリップ発生領域の分類である。第5図に、A+B領域とC領域のそれぞれの積算モーメントを示す。A+B領域では従来の傾向とあまり変わらず、事例の追加により若干積算モーメントが大きくなった程度だが、C領域では事例の追加により傾向が鮮明になった。A+B領域では2005年に入って積算モーメントの傾きが鈍化しているのに対し、C領域では2003年以降積算モーメントの傾きが大きくなり、その後も同じ傾向が継続していることが図から見て取れる。

#### 参 考 文 献

- 1) 小林・松森, 駿震時報, **62**, 17-41 (1999).
- 2) 小林・他, 地震, **59**, 19-27 (2006).
- 3) 中村・竹中, 駿震時報, **68**, 25-35 (2004).

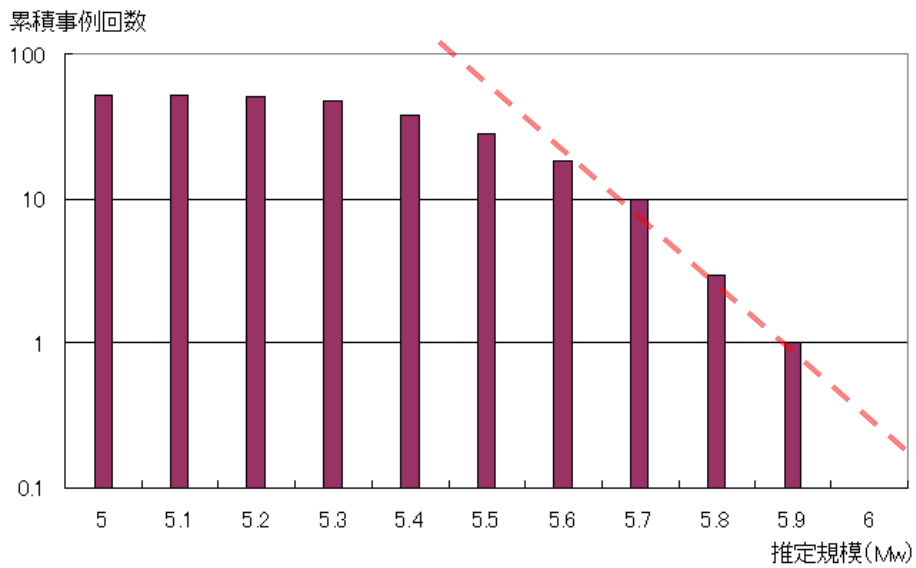


第1図 推定されたすべり位置の候補点(赤色)が低周波地震の震央(灰色)の近傍である例  
 Fig.1 Examples whose candidate locations (red) are close to hypocenters of the low frequency earthquakes (gray).

第1表 低周波地震発生の事例回数と、それに同期する歪変化の有無  
 (1999年9月1日～2008年1月10日)

Table.1 Numbers of low frequency earthquakes activities and those of detected strain changes accompanied by them. (From September 1 in 1999 to January 10 in 2008)

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	計
低周波地震発生		2	7	12	11	21	23	15	13	11	1	116
歪変化あり	従来	1	1	3	2	5	7	2	2	4	1	28
	追加	1	1	1	3	5	5	4	3	1	0	24
	追加後	2	2	4	5	10	12	6	5	5	1	52
基準未満により除外		0	5	4	4	4	2	1	3	1	0	24
歪変化なし		0	0	4	2	7	9	8	5	5	0	40



第2図 短期的スロースリップの推定規模(Mw)の累積度数グラフ  
 Fig.2 Cumulative frequencies distribution of estimated Mw of Short-term SSEs.

第2表 新しい基準を満たした事例の推定規模(Mw)の度数分布

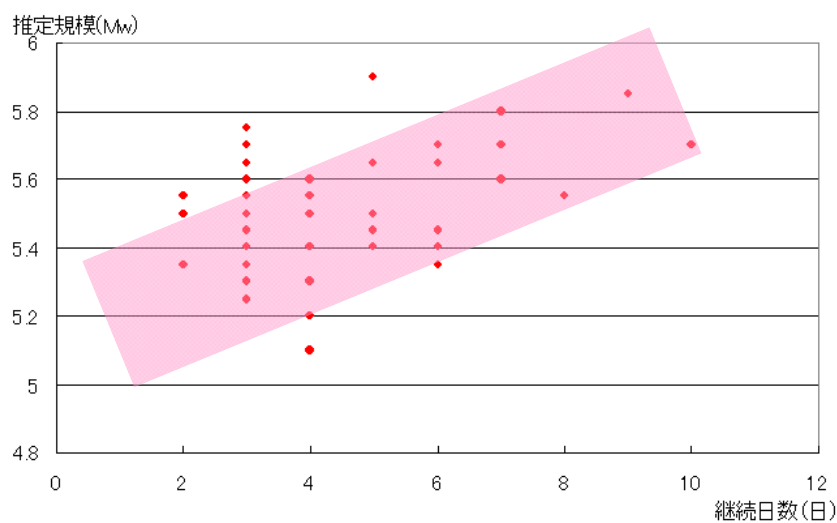
Table.2 Frequency distribution of estimated Mw from strain changes that meet the new conditions.

推定規模(Mw)	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	計
従来	0	0	0	0	2	4	7	6	6	2	1	28
追加	0	0	1	4	7	6	3	2	1	0	0	24
追加後	0	0	1	4	9	10	10	8	7	2	1	52

第3表 新しい基準を満たさなかった事例の推定規模(Mw)の度数分布

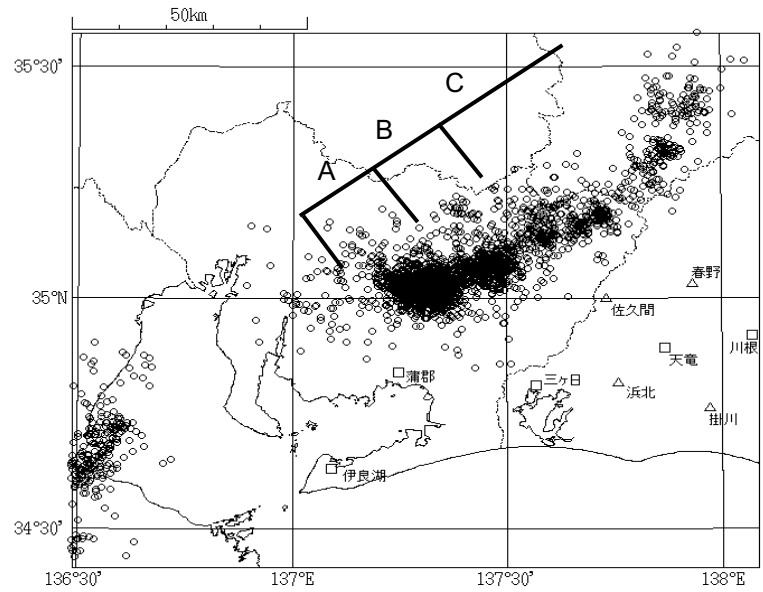
Table.3 Frequency distribution of estimated Mw from strain changes that don't meet the new conditions.

推定規模(Mw)	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	計
基準未滿	1	5	4	6	3	4	0	1	0	0	0	24



第3図 短期的スロースリップの推定規模(Mw)と継続日数

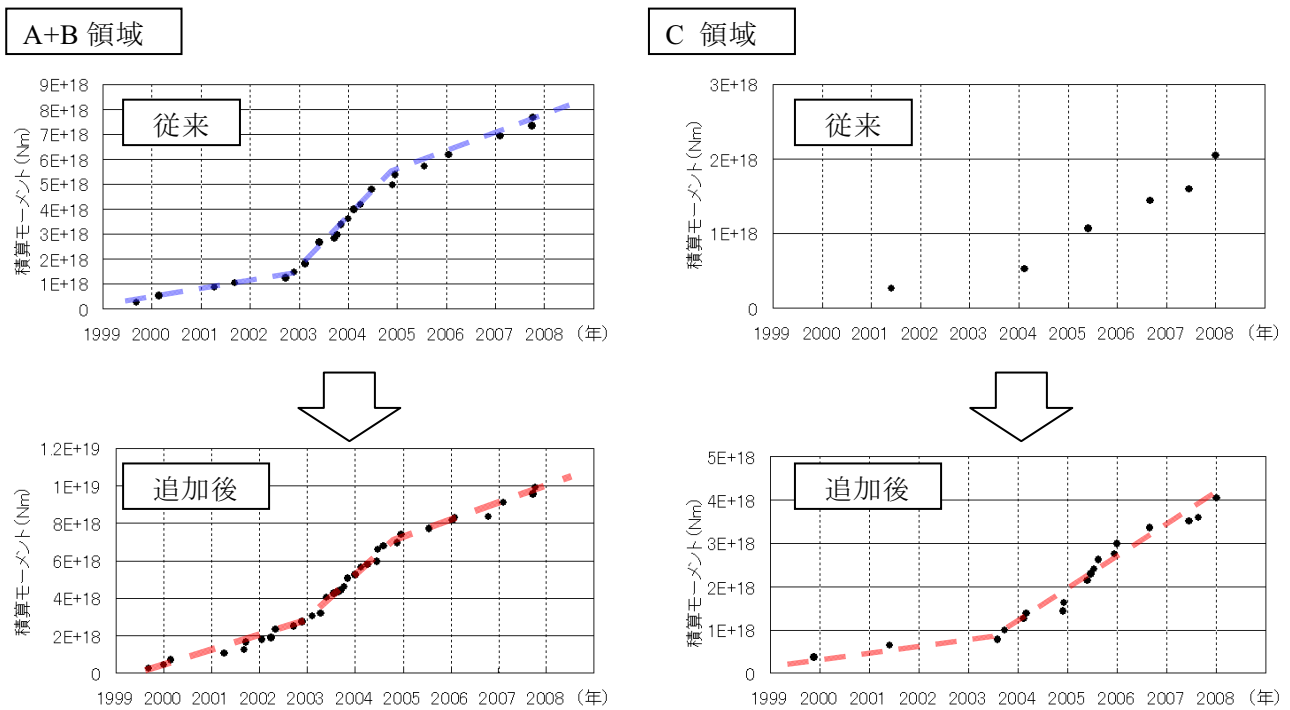
Fig.3 Estimated Mw from strain changes and duration (day) of short-term SSEs.



A,B,Cは小林(2006)による過去の短期的スロースリップ発生領域  
 □：体積歪計，△：多成分歪計

第4図 東海地域の低周波地震の震央分布図(1999年9月1日～2008年1月10日)

Fig.4 Epicenters of low frequency earthquakes in Tokai region. (From September 1999 to January 2008)



第5図 A+B領域とC領域の積算モーメント

Fig.5 Cumulative seismic moment of the A+B region and the C region.