

東北地方太平洋沖地震の際に発生した微小クラックの検出 Detection of ultra-micro cracks associated with the great Tohoku Earthquake by means of an electromagnetic means

藤縄 幸雄^{1*}, 野田 洋一², 高橋 耕三³, 小林 真二⁴, 高松 謙一⁵

FUJINAWA, Yukio^{1*}, NODA, Yoichi², Kozo Takahashi³, Masaji Kobayashi⁴, Kennichi Takamatsu⁵

¹ 藤縄地震研究所, ² テラテクニカ, ³ 元通信総合研究所, ⁴ リアルタイム地震情報利用協議会, ⁵ 沖エンジニアリング

¹Fujinawa Earthquake Res. Inc., ²Tierra Tecnica Corp., ³Communication Res. Lab., ⁴Real-time Earthquake Information Cons.,

⁵OKI Engineering Co. Ltd.

1. はじめに

地震・火山噴火の予測に使える現象を探すべく、電磁気的手法によって1989年から2002年まで観測研究を行っていた。観測データによって効率的に前兆的現象を捕捉できる可能性の高いことを明らかにしていた。2010年からは、新たにJSTによる「超リアルタイム地震情報に関する調査」の一環として、高感度観測装置を開発し、茨城県神栖市(旧波崎町)で野外観測を2011年3月3日から行っていた。図らずも一か月も経たない3月11日にM9.0の巨大地震が発生した。データ解析の結果、3月11日の前後に特徴的な現象が発生したことを確認できた。

2. 方法

特殊な“地中アンテナ”により鉛直電界を計測している。1989年から観測点を増やし、日本中央部7都県に於いて最高13観測点で観測を行っていた。その間、火山噴火、地震活動に関するデータを取得でき、関連する異常現象に注目して解析し、高い確率で地震などの発生前後数日に限って発生することが分かっていた。神栖市では、810mの地下水観測用の掘削井(ポアホール)による地中電界観測システムによった。計測周波数帯は、DC帯(0-1.5 Hz)、ULF・VLF(1.5 Hz - 9 kHz)の2帯域で、高分解能(16ビット)かつ高サンプリング(18 kHz)で計測した。

3. 波形とその発生機構

注目していたULF/VLF帯変動が検出されたが、継続時間の短い変動と、長い変動が有ることが分かった。前者の波形は、単発のパルス状で継続時間10ms以下、形から一角型(Unicorn-type ULF Variation: UUV)という。変動の大きさは、地球・海洋潮汐による変動の10分の1位である。波形が初めて同定された。

後者は、群発地震・火山活動の際に検出された(間歇泉型変動: GUV)と、全く同じであった。パルス幅は、0.5分ぐらいから長いものでは30分位である。地球・海洋潮汐による変動の10倍位の大きさである。両者は、いずれも検知されている微小地震に比べて、少なくとも2ケタは小さい微小なクラックの発生に伴って生成した開口部分に高圧地下水が流入したために発生したと考えられる。

4. 時間変化

やや短周期のパルス変動(UUV)の活動の推移を、ノイズに比べて顕著に大きなパルスに限定して1時間ごとの数によって定量化した(図1)。6日から3個となり、8日には5個、9日夜に最大の10個となり、地震発生の前日10日に4個、地震発生の当日、発生の数時間前に小さなピークで8個となり、地震となった。

パルス数は、3月3日から5日まではごく少数、6日から8日に増大傾向9日夜に最大となり、地震発生の前日10日に殆どゼロ、地震発生の当日、発生の数時間前に小さなピークとなり、地震となった。3月12-23日は、停電と機器故障で欠測となった。観測再開に24日からである。24日から30日は最大2個と不発で、地震発生の前に比べて極端に少ない。

一方やや長周期の変動(GUV)の時間当たりの発生数は、地震の前にはたった1個で、全体28個の内27個が地震後となっている。

このような結果から、当該ULF帯のパルス状現象が3.11地震の発生に密接に関係していることが推測される。また、UUVは当初徐々に活発化し、9日に急激に増大、直前にやや少なくなる傾向を示したが、これは、前震活動、岩石実験での破壊前AEの発生の推移とよく似ている。

5. 考察

観測点は破壊域の西南の端に位置する。アスペリティが推定されている場所からは、約300km離れている。しかし、GPSデータによる地震時地殻変動は、数10cmとなっている。これまでポアホール観測では、検出範囲がせいぜい数10kmであったことから、地震発生の直前に破壊域の端にも直前のひずみ集中が小さいながら生じ、特徴的

SCG69-07

会場:102B

時間:5月24日 11:15-11:30

なUUVが発生したと考えられる。

5. 結論

今回の結果および、アスペリティ領域では微小クラック発生がもっと活発と推定されることから、破壊域全域でUUVが発生したと考えるのが自然である。UUV時間から発生時刻が、分布の広がりとその強度分布によって、事前にマグニチュードの予測が出来る可能性がある。

キーワード: 地震先行現象, 電磁気現象, マイクロクラック, 地下水流動

Keywords: earthquake precursor, imminent prediction, electric phenomena, ULF band pulse

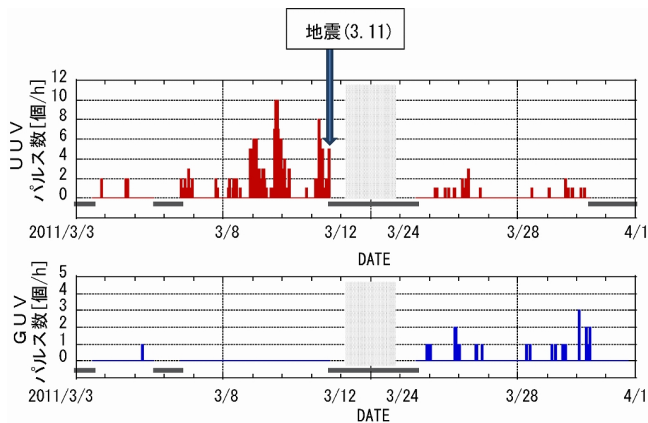


図1 パルスの時間変化