

## 1994年三陸はるか沖地震の最大余震前後のp値変化

## A change of p-value before and after the largest aftershock for the 1994 far off Sanriku earthquake

# 太田 健治[1], 前田 憲二[1]

# Kenji Ohta[1], Kenji Maeda[2]

[1] 仙台管区気象台

[1] Sendai,JMA, [2] JMA Sendai

1994年三陸はるか沖地震の余震活動領域を本震の震源を含む東部領域と最大余震の震源を含む西部領域に分け、各々の領域について最大余震の前後の期間における余震減衰係数p値の変化を求めた。震源データは気象庁震源を使用し、p値の計算にはETASモデルを用いた。その結果、最大余震の前後でp値が大きく変化し、最大余震が発生した西部領域では最大余震の前のp値は発生後に比べ有意に小さく、また、東部領域は最大余震の発生後p値が小さくなった。その後東部領域では約1年後にM6を超える余震が2回発生している。このことは、大きい余震を起こす領域では、大余震前のp値が大余震後に比べ小さい可能性があることを示唆している。

1. はじめに：大地震の前の前震活動は一般に数が少なく、その統計的性質を調べることは容易ではない。そのため、前震の性質を調べるために多数の前震 - 本震の事例を重ね合わせる手法は一つの方法である（例えば、Jones, 1985; Maeda, 1999）。ここでは前震の数を確保するため、大地震の後の大余震の前後の活動に着目し、大余震の前の活動を大余震にとっての前震活動とみなし、その統計的性質、特に余震の減衰係数p値の変化を調べた。余震の減衰率を表すp値は地震発生場の媒質や応力状況の違いにより、時間的にも空間的にも変化すると考えられる（Dieterich, 1994）。今回調査対象とした地震は1994年12月28日に発生した三陸はるか沖地震（M7.5）の最大余震（M7.1）である。

2. データおよび方法：震源データは気象庁の震源カタログから1990年3月1日（地震津波監視システム導入）～1999年11月30日の期間のものを使用した。領域については余震活動の特徴を考慮して余震活動領域を本震活動領域（余震域東側の深さ0～30km：EAST領域とよぶ）及び最大余震活動領域（余震域西側の深さ20～100km：WEST領域とよぶ。）の2つの領域について解析を行った。また、時間的変化を見るために、EAST領域について、期間（1）'1994年4月8日M6.5以降から本震直前まで、（2）本震直後から1995年1月7日M7.1の最大余震直前まで、（3）最大余震直後から1997年9月30日まで、（4）1997年10月1日から1999年11月30日の4つの期間に分けた。期間（1）'について1990年3月からの解析としなかったのは、1994年4月8日M6.5の地震による影響を除くためである。（3）（4）の期間に分けたのは、その境目で観測システムの変更により検知力に差があるからである。WEST領域については、（1）1990年3月1日から本震直前まで、（2）（3）（4）についてはEAST領域と同じ期間に分けた。使用するデータの下限Mは、検知力の変化を調べた結果、EAST領域については期間（1）'はM3.1以上、（2）（3）はM3.0以上、（4）はM2.6以上、WEST領域については期間（1）'はM2.5以上、（4）はM2.3以上とした。なお、期間（2）（3）については、本震または最大余震直後の検知漏れを考慮して解析期間の開始は本震または最大余震の1時間後からとしている。また、WEST領域の計算は、WEST領域の震源データに本震のデータ1個を加えたもので行った。p値の推定には点過程を仮定し、すべての地震が余震を持つことを考慮したETASモデルによる計算法（Ogata, 1993）およびプログラム（Utsu and Ogata, 1997）を用いた。また、いくつかの期間については通常の改良大森の式によってもp値を求めが、傾向は変わらなかった。

3. 結果および考察：解析の結果得られたp値の時間変化は、バックグラウンドの地震活動度を示すパラメータmをfreeパラメータとして扱った時、EAST領域の期間（1）'（2）（3）（4）については $p = 1.29, 1.35, 1.05, 1.23$ 、WEST領域の期間（1）（2）（3）（4）については $p = 0.84, 0.81, 1.02, 0.81$ と求められた。この結果から分かる特徴は、最大余震の前後でp値が大きく変化し、最大余震が発生したWEST領域では最大余震の前のp値は発生後に比べ有意に小さく、また、EAST領域は最大余震の発生後p値が小さいことである。その後EAST領域では約1年後にM6を超える余震が2回発生している。このことは、大きい余震を起こす領域では、大余震前のp値が大余震後に比べ小さい可能性があることを示唆している。なお、1983年日本海中部地震においても大きい余震が起こる領域では余震の前でp値が小さいことを示唆した報告（太田・前田, 2000）がある。

ここで得られた特徴は、重ね合わせにより求められた最大前震に対する本震発生の時間分布のp値に相当する指標が、重ね合わせにより求められた本震に対する最大余震の時間分布のp値に相当する指標に比べ小さいという特徴（Maeda, 1999）と同様な傾向である。これらの傾向は、大地震や大余震が発生する前はその領域では応力が蓄積する過程であるためp値が小さくなり、地震後は応力が開放されたり蓄積レートが遅くなるためp値が大きくなることを示していると解釈できるかもしれない。