

2001年兵庫県北部地震の活動予測の試み

Experimental prediction of the 2001 Northern Hyogo Prefecture earthquake

山科 健一郎[1]

ken'ichiro Yamashina[1]

[1] 東大・地震研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

2001年1月の兵庫県北部の一連の地震について、時系列的特徴に基づく活動予測を試みた。活動は前年12月に始まったが、M3.1と3.0の発生をふまえ、12月15日の時点でこれらに前震の可能性があると考えた。M5.4の本震の発生後は、有感余震やM3.5以上の余震数の幅を8期間について予測したが、活動の変化が大きく、予測が当たったのはそれぞれ8回中5回と7回にとどまった。一方、余震のエネルギー放出経過に注目し、「1月13~15日にM4半ば~M5」、「1月16~19日にM4後半」、「2月6~15日にM4前後」とそれぞれ予測した。1月15日にM4.4が起き、想定期間からわずかに遅れたとはいえ、1月20日にM4.7、2月16日にM3.9が発生した。

2001年1月の兵庫県北部の一連の地震について、時系列的特徴に基づく活動予測を試みた。活動は前年の12月に始まり、1月12日にM5.4、1月20日にM4.7が発生した。余震分布をみると、M5.4とM4.7はそれぞれ斜交する共役な断層が動いたものと理解され、やや複雑な経過をたどっている。活動予測は、1)12月の小地震について、前震の可能性あることを指摘したこと、2)M5.4の本震発生後、有感余震およびやや大きめのM3.5以上の余震について、適当に定めた期間内に起こるであろうそれらの発生回数を誤差の幅を与えて予測したこと、3)余震のエネルギーの放出経過に注目して、M4程度の大粒の余震の発生時期について予測したこと、の3方面から行い、それぞれ著者が提案している予測手法がこの活動に当てはまっていたかどうか検討した。なお、ここで用いた地震データは、いずれも気象庁がとりまとめた暫定的な資料に基づいている。

Yamashina(1981a,b)は、Mが接近した地震が起きたときにはその後もっと大きな地震が起こる可能性が増大すると考え、目安としてMの差が0.4以内(先行する地震よりも後続の方が大きい場合)または0.2以内(先行する地震の方が大きい場合)を要注意の条件として挙げた。今回の活動では、2000年12月10日と12日にそれぞれM3.1とM3.0が発生し、この条件に当てはまった。そこで12月15日の時点で、3週間程度を要注意の期間と仮定して、「1月2日頃までにM3かそれ以上の可能性」があると予測した。本震の発生時期を予測することはできなかったが、12月の活動に前震の可能性があると考えた点は間違いではなかった。簡便なこの方法だけでは限界が大きい、その場所の歪みの蓄積状況や過去の地震活動履歴を詳しく検討するきっかけとして役に立つかもしれない。

余震回数の予測は、1999年台湾地震で試みた方法(Yamashina,2000)による。余震活動の減衰を改良大森公式に当てはめ、これに基づいて、設定した期間に起こるであろう余震数の期待値を求める。実際の回数はその前後にばらつくであろうから、90%くらいの確率で予測が当たることを想定し、対応するポアソン分布の5~95%点(下限が0のときは0~90%点)を予測回数の幅とする。ただし余震データの不備や改良大森公式からのずれなどが考えられるので、不確定係数を定め、得られた期待値の1/a~a倍したものを新たな期待値とみなし、もっともらしい幅を算出する。ここではa=1.5~1.2とした。今回の試みでは、初めは1月12日15~24時の期間について、次いで1月13~15日までは1日毎、16~18日の3日間、さらに19日~2月8日までは1週間毎に予測を行った。その結果、改良大森公式からのずれが思いの外大きく、有感余震の回数については、成功率は8回中5回にとどまった。M3.5以上の余震回数については、8回のうち7回が当たっている。なお、活動の特徴を考慮し、1月20日のM4.7以後はそれを時刻0として改良大森公式を取り直した(次項も同じ)。

一方、M4程度を想定した大粒の余震を予測するために、横軸に改良大森公式を念頭において変換した時間、縦軸にMから換算されたエネルギーの累積値をとり、その経過をたどった。この方法(山科,1995,1996)では、階段状のグラフが想定される下限の線にぶつかる時刻から大粒の余震の発生時期を予測するが、今回の活動では、2月半ばまでに3回の予測を試みた。1回目は「1月13~15日にM4半ば~M5」としたが、15日になってM4.4が起きた。「1月16~19日にM4後半」とした2回目の予測では少し遅れて20日05時19分にM4.7、「2月6~15日にM4前後」とした3回目の予測でも少し遅れて16日02時19分にM3.9が発生した。予測通りではなかったものの、エネルギーの放出経過に注目することが余震活動予測の参考になることを示す一例となった。