

### 7-36 逢坂山観測所において観測された地下水位変化の異常と地震との関連 Anomalous Changes in Groundwater Level Observed at Osakayama Observatory and their relations to Earthquake Occurrence

京都大学防災研究所  
地震予知研究センター  
Research Center for Earthquake Prediction  
Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto University

逢坂山観測所では1976年12月から地殻変動観測坑道内において地下水位の連続観測を実施してきている<sup>1)</sup>。

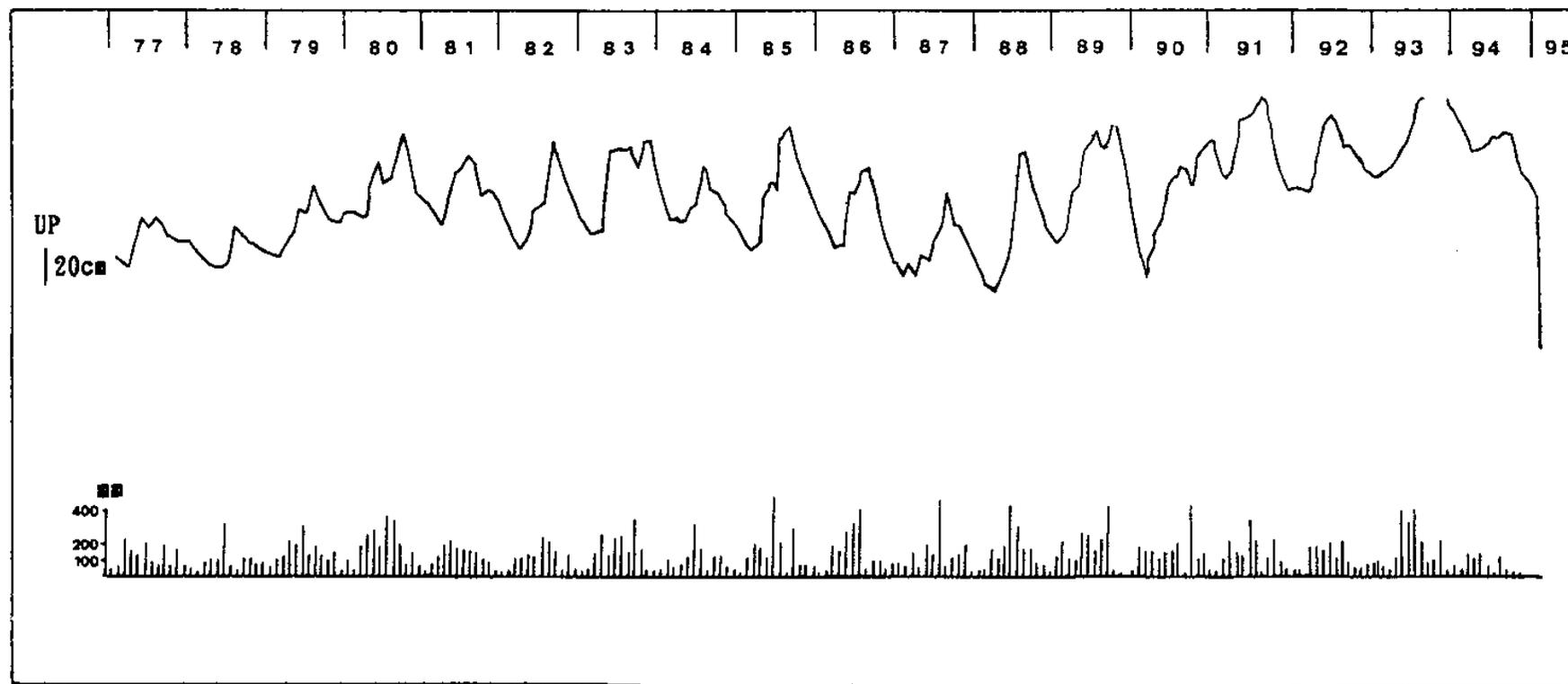
第1図は1977年1月から1995年1月までの地下水位変化の月平均値と月間降雨量を示したものである。地下水位はほぼ年間の総降雨量に比例した振幅の年周変化を伴いながら経年的な変化も示している。観測開始以来、日変化の振幅、気圧変化・降雨に対するレスポンスにも変化は見られず、安定した観測が維持されている。

第2図は1994年1月25日から1995年1月24日までの主観測坑道方向の歪と地下水位及び降雨量の日値をプロットしたものである。歪変化と地下水位変化は年周変化においてはよく似た変化を示している。1994年の記録的な降雨量の少なさに対応して、地下水位は1994年7月後半から単調に低下している。1995年1月17日の兵庫県南部地震(M=7.2, Δ=85km)の際地下水位はコサイスマックに85cm低下した(低下量はカウンターバランスの位置の変化から求めた)。観測開始以来、コサイスマックなstep状の地下水位変化が22例観測されている。85cmもの変化量はこれまでの最大の変化量である。第3図にコサイスマックな地下水位変化が観測された地震のマグニチュードと震央距離の自乗を補正した地下水位step振幅をプロットしたのを示す(○は兵庫県南部地震)。

1994年8月31日に約7cmの急激な地下水位の低下が観測された(第4図)。観測開始以来、5cm以上の急激な水位低下が今回のを除いて7例観測されている。7例中5例については、17日後から145日後に観測点から50km以内にマグニチュード4.4以上の地震が発生している(第5図)。今回の例においても53日後の1994年10月24日に震央距離32km, マグニチュード4.3の地震が発生した。ただ、これまでの5例の地震の場合すべてコサイスマックな水位変化が記録されているが、この地震の際にはコサイスマックな水位変化は記録されていない。兵庫県南部地震は139日後に発生している。地下水位の急激な変化に対応すると考えた地震のマグニチュードと地震発生までの日数及び震央距離との間に系統的な関係が存在かを見てみたのが第6図及び第7図である。○印は1994年8月31日の水位変化を、10月24日のマグニチュード4.3の地震ではなく、兵庫県南部地震と対応させたものである。これまでの観測例を基準にして兵庫県南部地震と関連づけると、異常水位変化を前駆的に引き起こす地震としては多少小さく、また前兆の出現も早すぎる、ということになる。

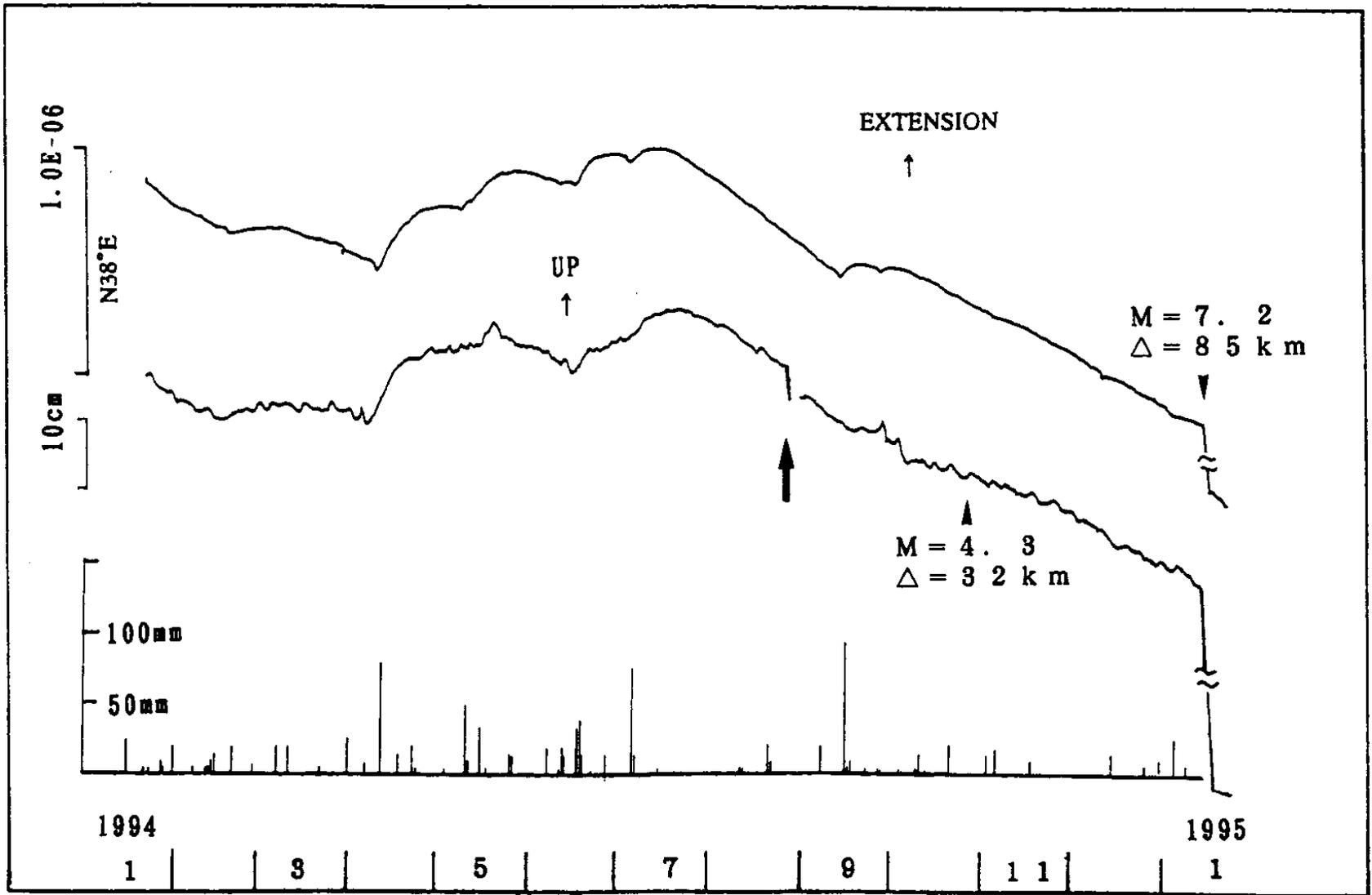
## 参 考 文 献

- 1) 重富國宏・橋田匡邦・藤井伸蔵：1988，逢坂山地殻変動観測所における地下水位の連続観測について，京都大学防災研究所年報，第**31**号B-1，19-28.
- 2) 重富國宏・山田勝・藤井伸蔵：1992，逢坂山観測所で観測された地震に伴う地下水位変化，京都大学防災研究所年報，第**35**号B-1，359-370.
- 3) 京都大学防災研究所：1993，逢坂山観測所における地下水位観測，連絡会報，**50**，589-595.
- 4) 重富國宏・山田勝・藤井伸蔵：1994，逢坂山観測所で観測された地下水位変化と周辺の地震活動，京都大学防災研究所年報，第**37**号B-1，225-231.



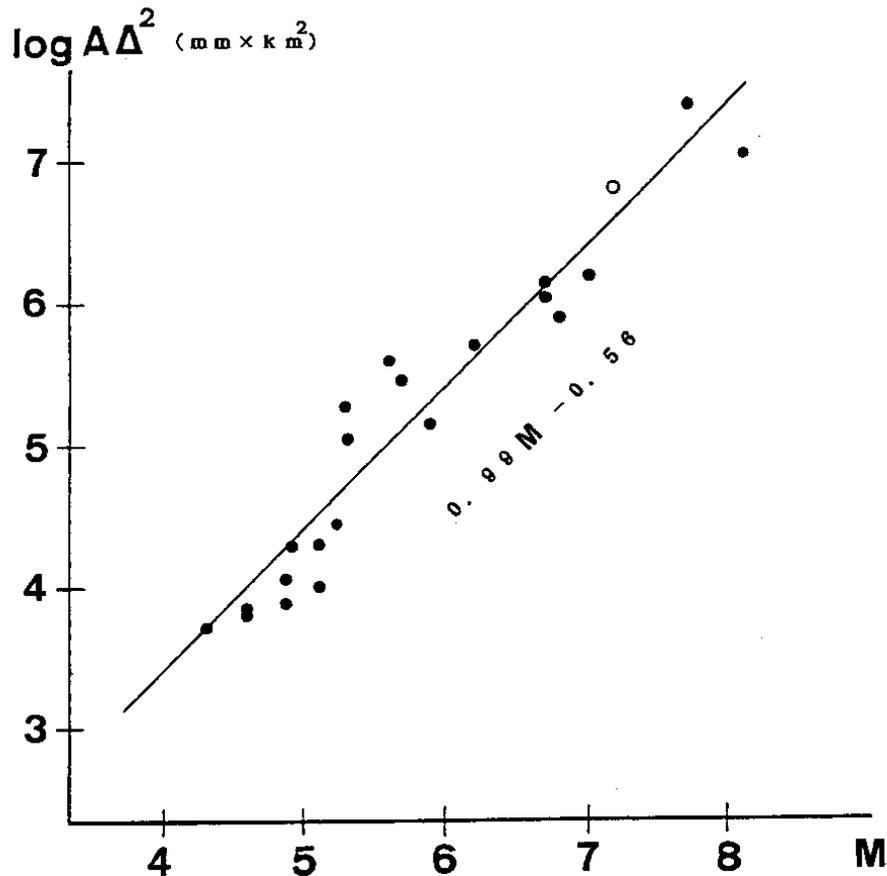
第1図 地下水位変化（月平均値）と降雨量（月間値）（1977年1月～1995年1月）

Fig.1 Changes in groundwater level (monthly mean values) and monthly amounts of precipitation (January, 1977-January, 1995).



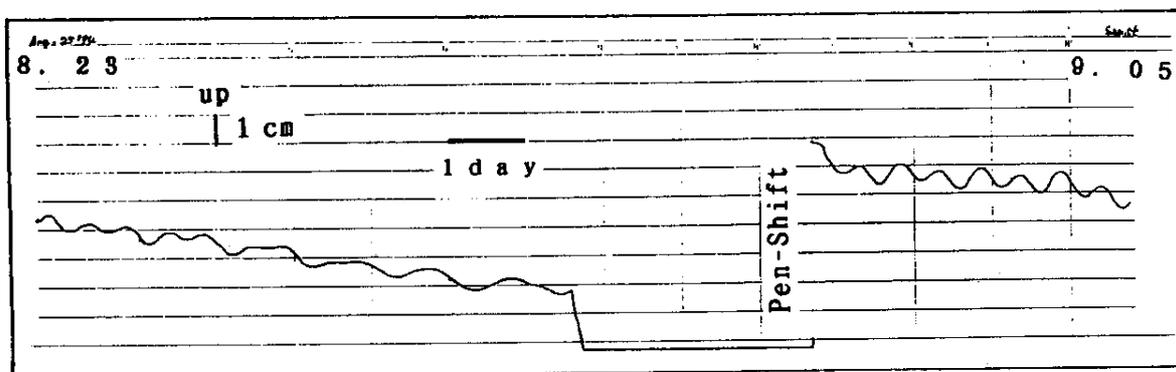
第2図 1994年1月25日～1995年1月24日の歪み及び地下水位変化と降雨量

Fig.2 Changes in strain, groundwater level and precipitation (January 25, 1994-January 24, 1995).



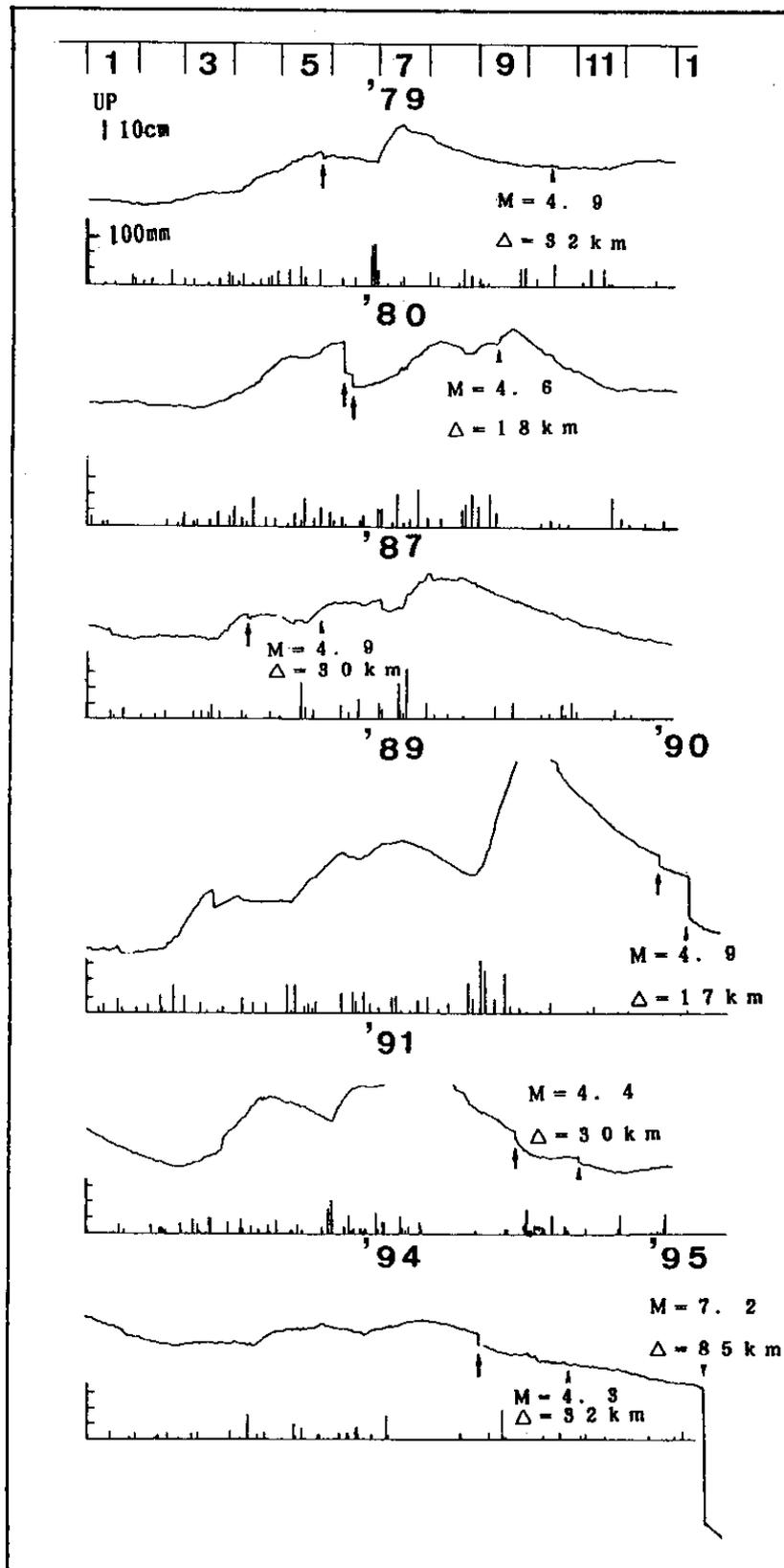
第3図 コサイスミックな地下水位変化が観測された地震のマグニチュードと震央距離の自乗を補正した地下水位 step 振幅 (○は兵庫県南部地震)

Fig.3 Magnitude-dependance of logarithmic amplitudes of coseismic steps in groundwater level. The amplitudes are multiplied by the squares of respective epicentral distance taking the effect of geometrical spreading of seismic waves into consideration (○: 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake).



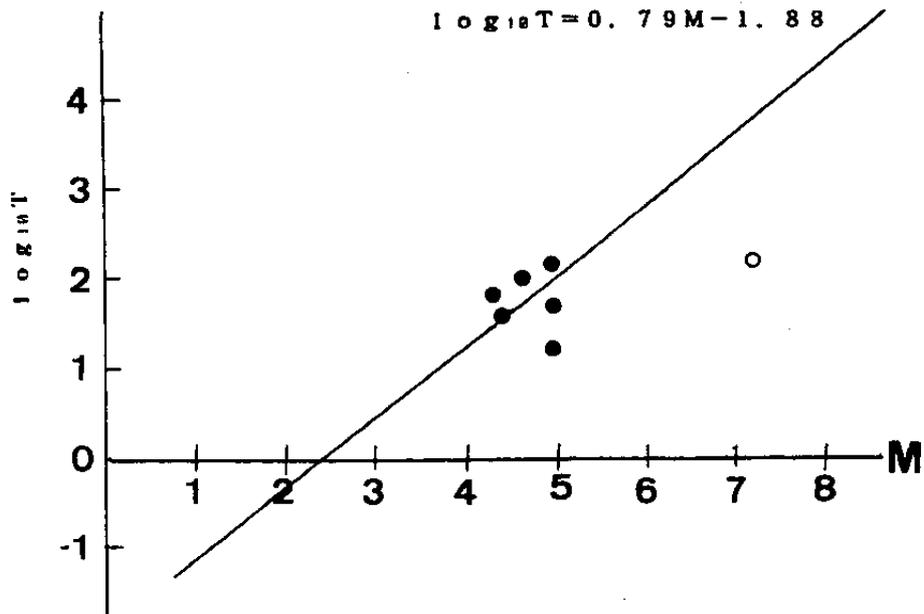
第4図 1994年8月31日の急激な水位低下の記録。低下量はカウンターバランスの変化によりもとめられた。

Fig.4 Record of the hydrograph showing an abrupt fall in groundwater level. The amplitude of the abrupt fall was estimated from the position of counter-balance.



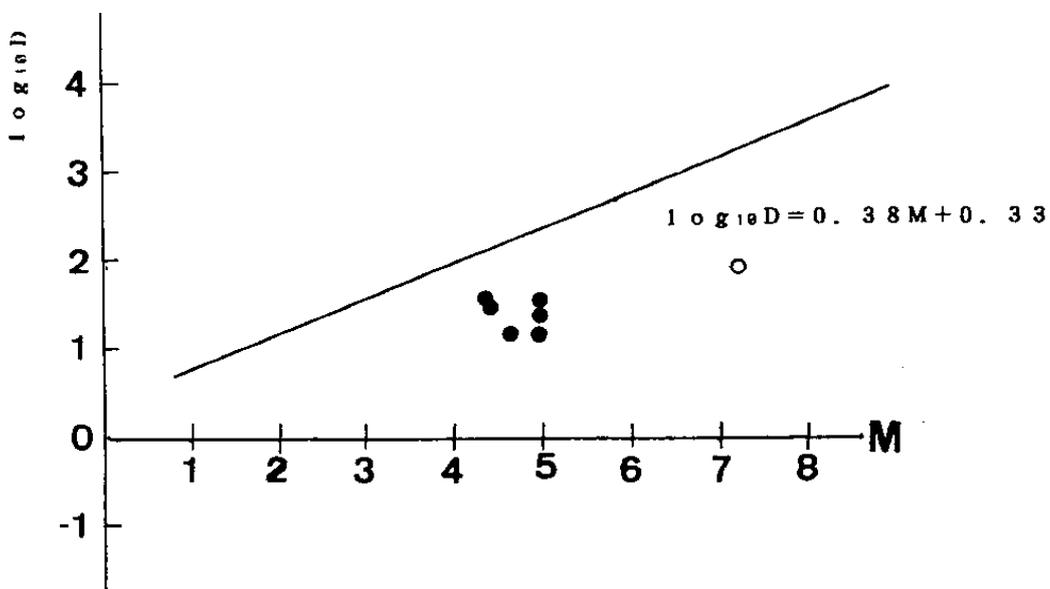
第5図 急激な水位低下（↑印）と震央距離 50 km 以内のマグニチュード 4.0 以上の地震。但し兵庫県南部地震は震央距離 85km。

Fig.5 Abrupt falls in groundwater level (indicated by ↑) preceding earthquakes ( $M \geq 4.0$ ) near the observatory ( $\Delta \leq 50$ km). The epicentral distance of the 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake is 85km.



第6図 急激な地下水位低下と対応する地震までの期間（日）とマグニチュード（○は1994年8月31日の水位低下を兵庫県南部地震に対応させた場合）。直線は坪川（1969）による前兆現象の先行時間とマグニチュードについての経験式。

Fig.6 Plots of logarithmic precursor time (T) in days vs. the magnitude of earthquakes preceded by abrupt falls in groundwater level (○:1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake). The equation is the empirical formula obtained by Tubokawa (1969).



第7図 急激な地下水位低下と対応する地震の震央距離（km）とマグニチュード（○は第6図の場合に同じ）。直線は力武（1986）による前兆現象の出現距離とマグニチュードについての経験式。

Fig.7 Plots of logarithmic epicentral distance (D) in kilometers vs. the magnitude of earthquakes preceded by the abrupt falls in groundwater level (○:1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake). The equation is the empirical formula obtained by Rikitake (1986).