

6-3 新潟平野静穏化地域周辺の地震活動特性について

Characteristics of seismicity around the Niigata seismic gap area

東京大学地震研究所
地震地殻変動観測センター
Earthquake Observation Center
Earthquake Research Institute, University of Tokyo

新潟平野付近は、活動度が高い活断層や伏在断層が存在し、長期的地殻変動も大きく、大中の歴史地震もあり、将来、大地震が発生する可能性がある。

新潟平野付近は長期にわたって地震活動が低調な地域であるが、昨年8月から、当該地域の地震活動は非常に低調である(第1図, 第2図)。似たような静穏化は、過去にも存在する。例えば、第3図に示したように、1984年~1986年ごろにも領域は狭いが、認められる。現在の静穏化は、いずれ終了する可能性は高い。しかし、場合によってはこのまま持続し、大地震に至る可能性も否定できないので、注意深い監視が肝要である。この静穏化が今後長期化すれば、大地震に至る可能性が高まるので、注意深い監視が肝要である。

最近の周辺の地震活動を見ると、新潟県刈羽郡小国町では、1994年4月頃から群発地震が始まった。顕著になったのは、10月13日からである。最大の地震はM3.7であった。一方、新潟県豊栄市や笹神村付近でも、1994年10月から群発地震がはじまった。11月には収まったかに見えたが、12月からまた活動が顕著になり、1995年4月1日のM6.0の地震発生となった。

このように、1994年から、新潟平野の空白域の周辺部の北と南で群発地震が発生しはじめ、この地震想定域の東側、福島県の田島付近でも1994年12月18日にM5.5の地震が発生した。このようにドーナツ型の周辺の活動が高まってきた。

さらにその周辺の地域も高いレベルの地震活動があり、最近、より活発になってきている。バックグラウンドの地震活動は地殻の媒質変化や応力変化のインディケータである。地震発生頻度、Weibull分布モデルのパラメータ、Gutenberg-RichterのM分布モデルのパラメータ、震源の集中度を求めた。

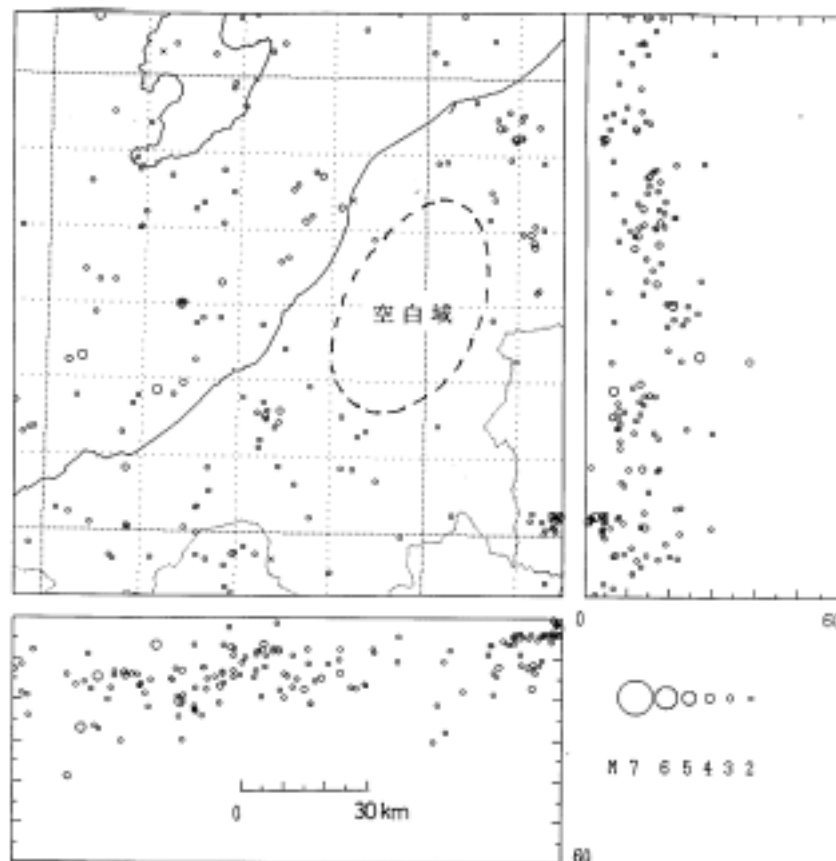
用いたデータは信越地震観測所のルーチン震源データである。139.0°E, 37.6°Nを原点にして、深さ40 km以浅で、震央距離が半径150 km, 100 kmのそれぞれの領域(第3図)について解析を行なった(第4図~第10図)。対象にした地震は一律な検知能力を考え、 $M \geq 2.5$ とした。地震頻度を除いたパラメータの計算は、各時刻までの地震100個について計算している。時間軸は地震5個ずつ移動させる。M4.5以上の地震の直後(10~20日)の余震は除いた。

地震活動は1988年頃から目立ってレベルが高くなってきている。1993~1994年頃、1988年頃のレベルに戻ったが、1994年後半から再び活発になっている。

主な地震は以下の通り ($M > 5$)。

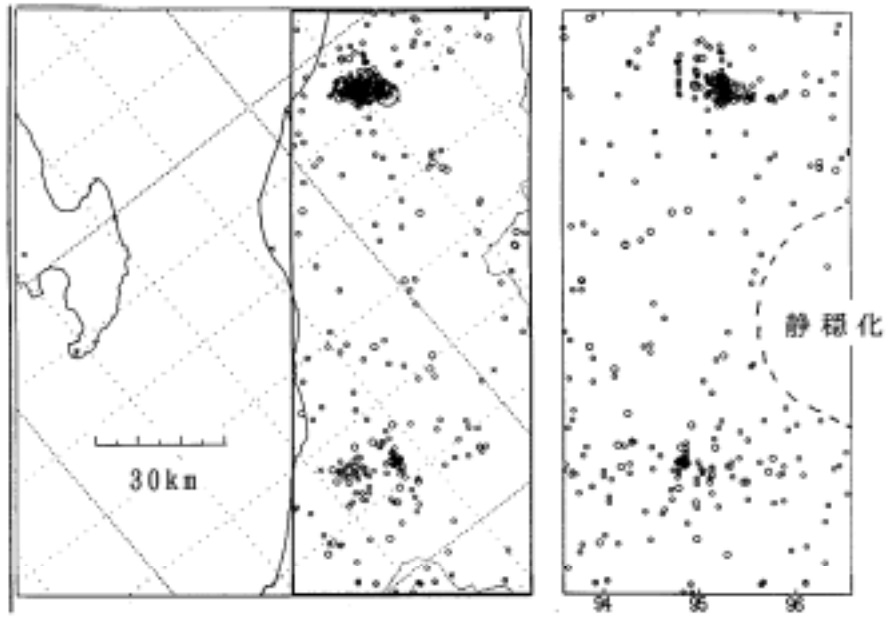
Y	M	D	H:M	° E	° N	Depth(km)	
1983	6	1	08:22	139.05	38.86	8.0	M5.2
1983	10	16	19:39	137.96	37.12	8.0	M5.7
1987	3	24	21:49	137.95	37.48	24.0	M6.2 (JMA5.9)
1987	12	20	18:58	139.70	37.42	1.0	M5.1
1990	12	7	18:38	138.59	37.20	3.0	M5.5
1993	7	24	21:56	138.81	38.91	0.0	M5.2
1994	12	18	20:07	139.87	37.29	5.5	M5.5
1995	4	1	12:49	139.30	37.83	2.2	M6.1 (JMA6.0)

(佃 為成)



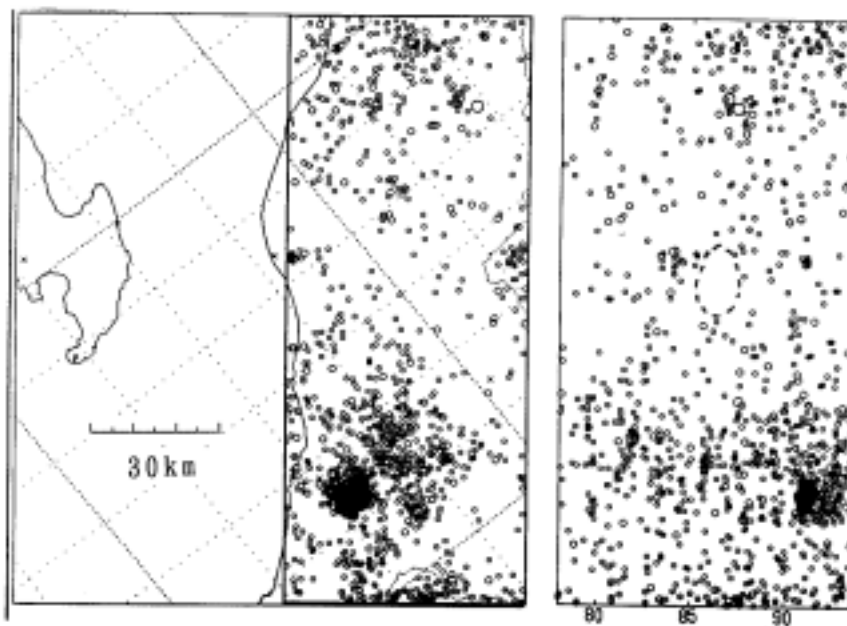
第1図 新潟平野地域(長岡平野一帯)の地震空白域(1995年8月以降1996年7月まで)。M>2。深さ60km以浅。

Fig. 1 The Niigata seismic gap (from August, 1995 to July, 1996). M>2. Depth<60 km.



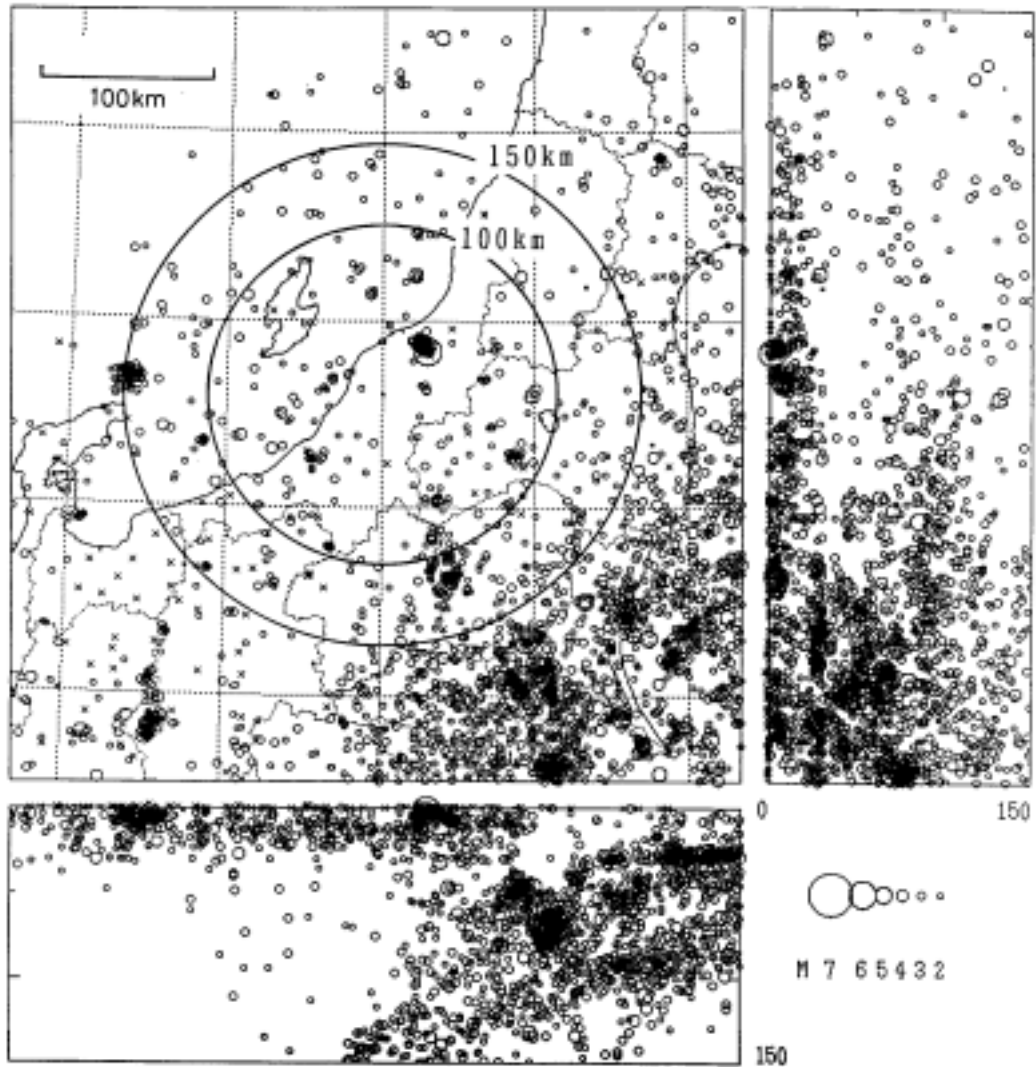
第2図 新観測処理システム以降（1993年8月から1996年7月まで）の地震活動の時空間分布。
 $M > 2$ 。深さ60 km以浅。

Fig. 2 Time space diagram of seismicity (from August, 1993 to July, 1996). $M > 2$. Depth < 60 km.



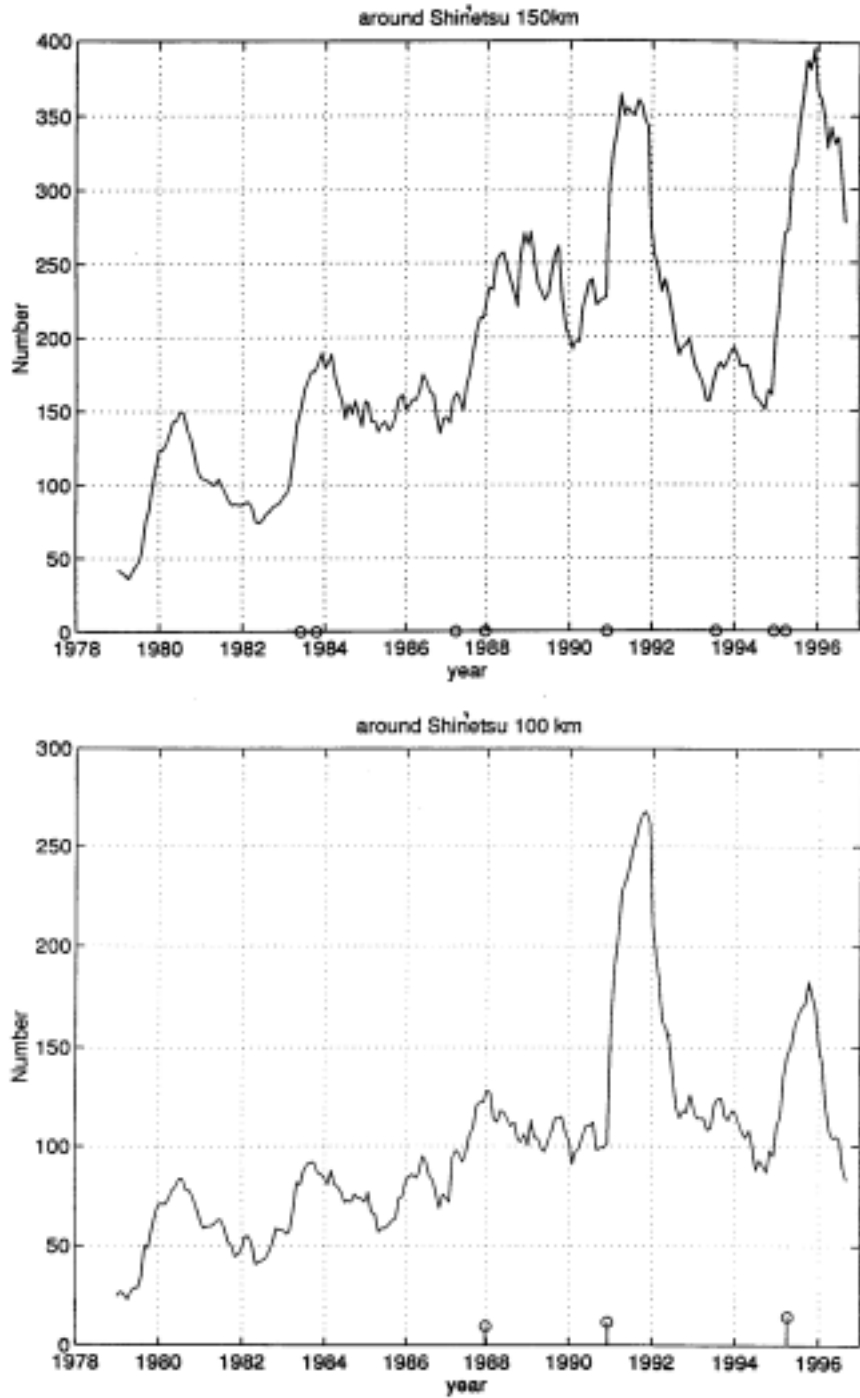
第3図 旧観測処理システムによる観測（1978年1月から1993年7月まで）。 $M > 2$ 。深さ60 km以浅。

Fig. 3 Time space diagram of seismicity (from January, 1978 to July, 1993). $M > 2$. Depth < 60 km.



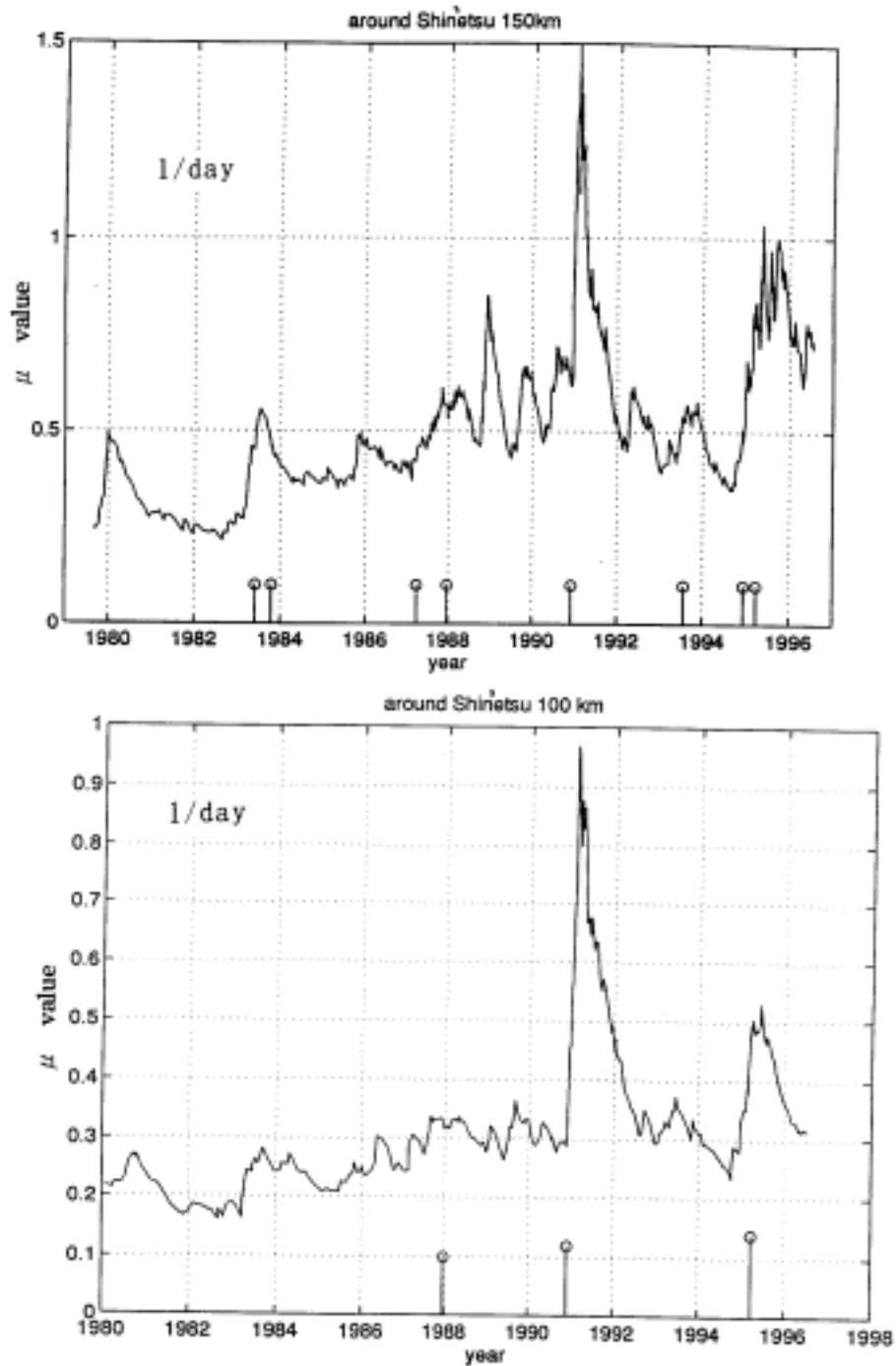
第4図 信越地域と周辺の地震活動 ($M > 2.5$, 1995年1月から1996年7月まで)。円は解析した地域の範囲 (139.0°E , 37.6°N を原点にして, 半径 100 km および 150 km)。

Fig. 4 Seismicity map for Shin'etsu region and surrounding area ($M > 2.5$, from January, 1995 to July, 1996). The circles with radii of 100 km and 150 km are referred to Figs.5 - 10.



第5図 地震発生頻度。1月毎に、それまでの1年間の地震回数で示した。グラフの下の丸印は $M > 5$ の地震の発生を示す。上図は半径 150 km, 下図は半径 100 km。

Fig. 5 Annual frequency of earthquake events plotted at each month. We count the number of events with $M > 2.5$ and depth < 40 km during 1 year period before each time point.

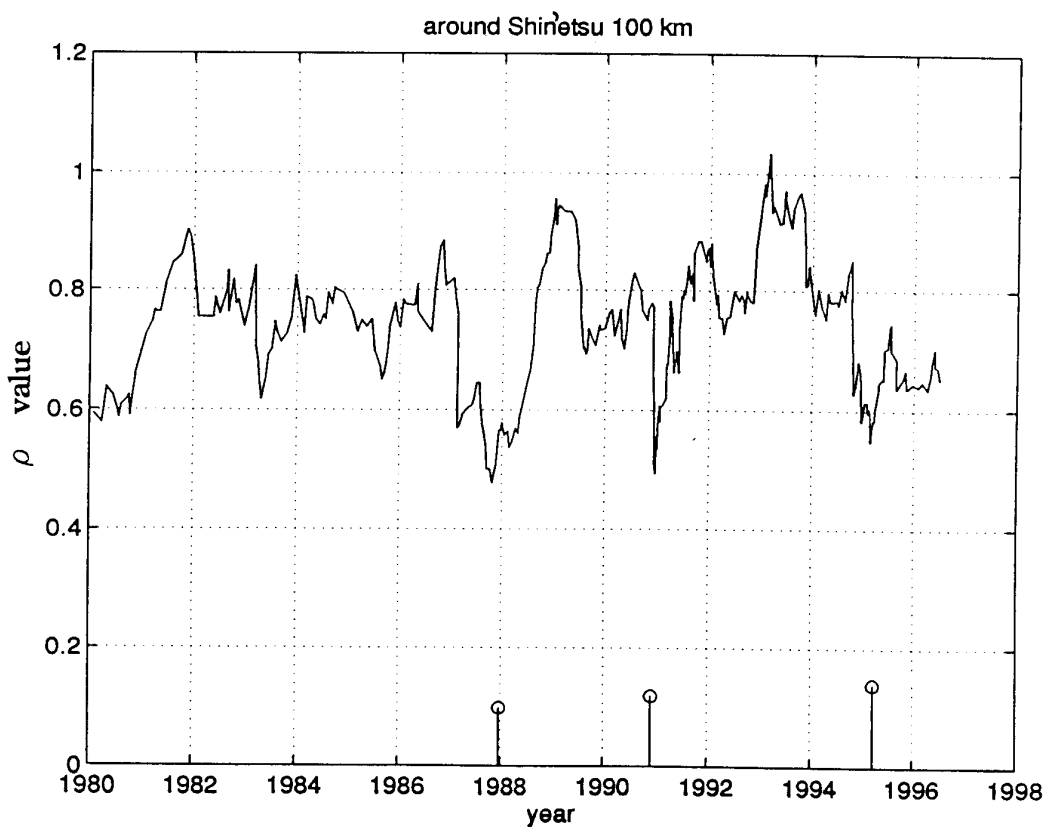
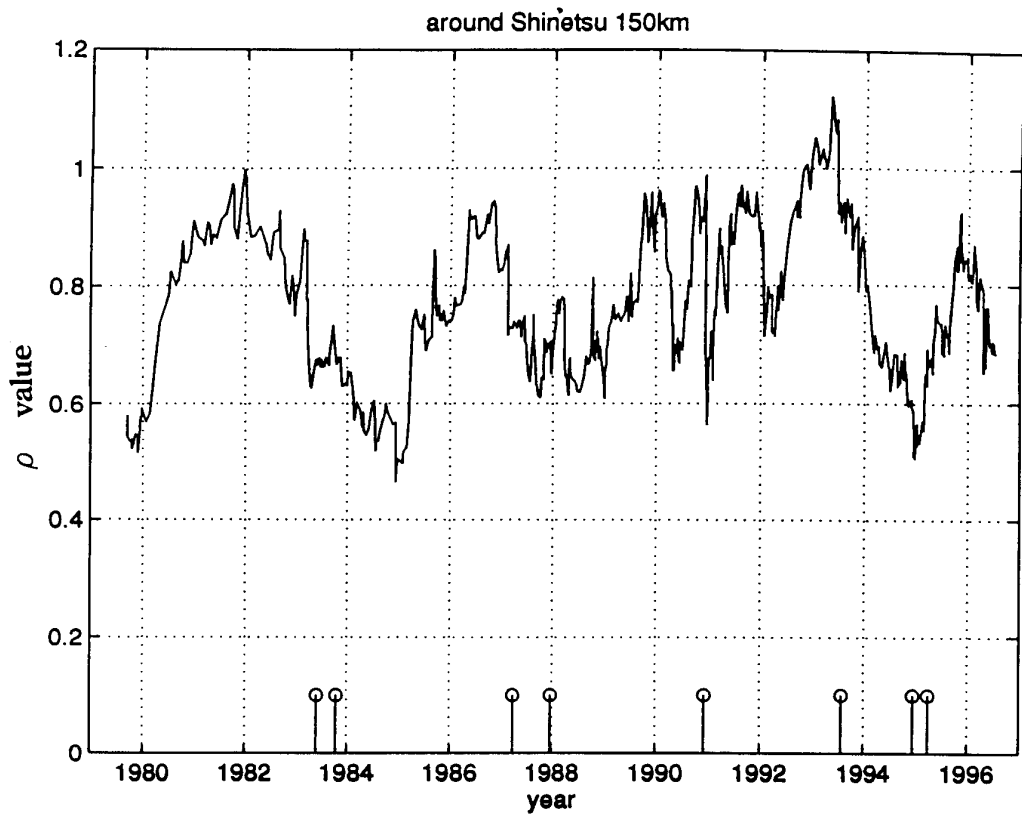


第6図 地震発生間隔分布（Weibull分布）において，地震発生率に比例するパラメータ μ 。時間間隔 τ についての確率密度関数は，

$$f(\tau) = \mu \tau^{\rho-1} \exp(-\mu \frac{\tau^\rho}{\rho})$$

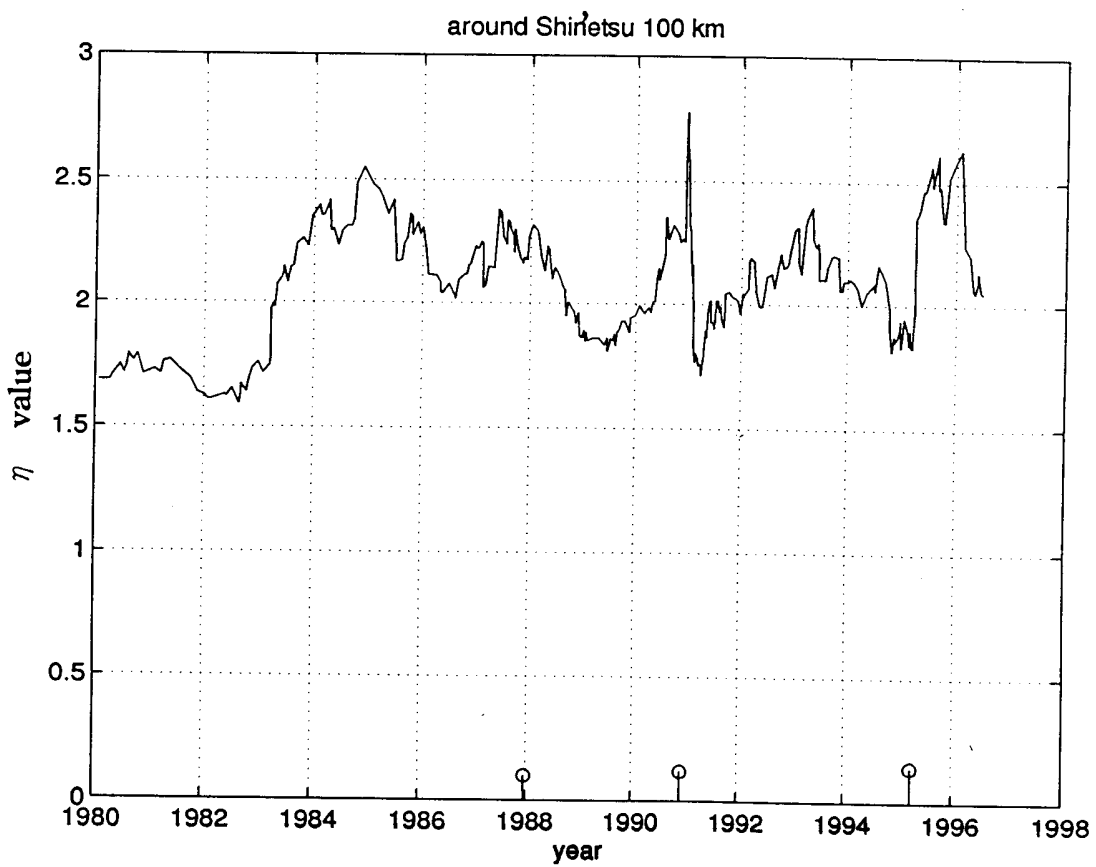
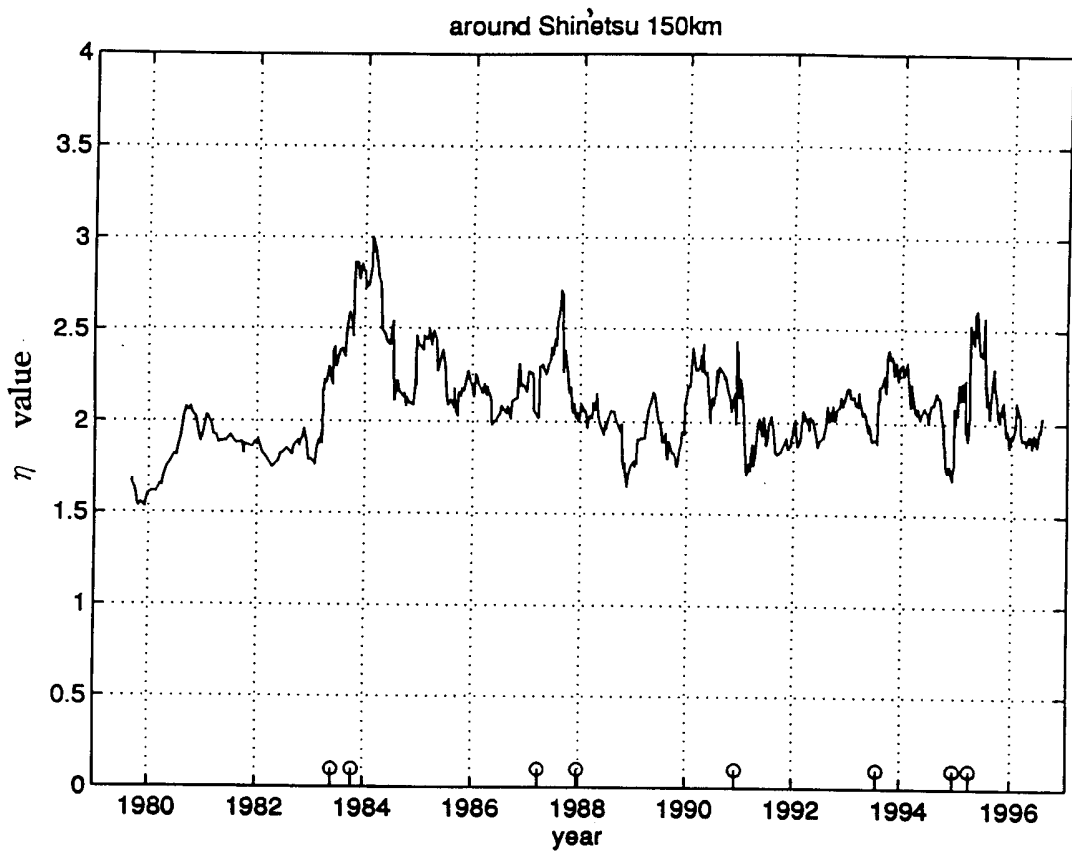
Fig. 6 Temporal change of parameter μ of Weibull distribution. The Weibull distribution for time interval of successive two events τ is defined to be

$$f(\tau) = \mu \tau^{\rho-1} \exp(-\mu \frac{\tau^\rho}{\rho})$$



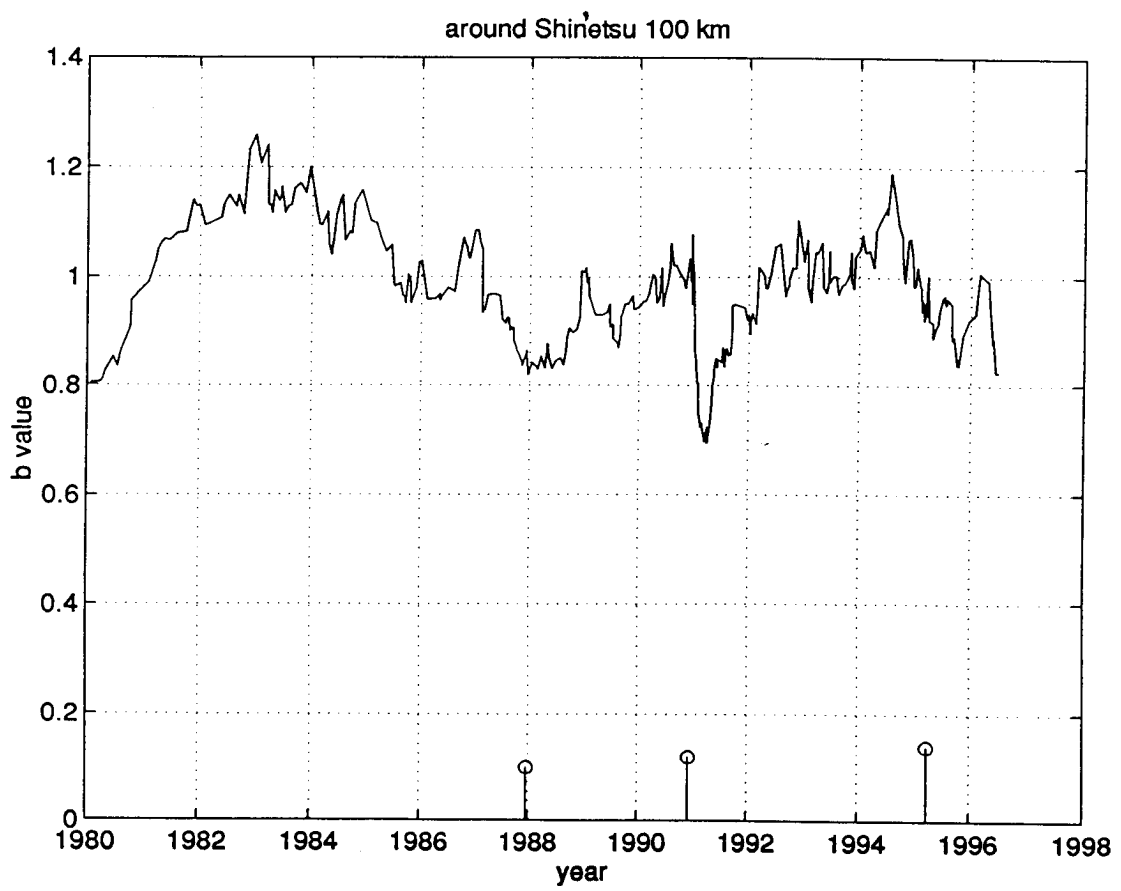
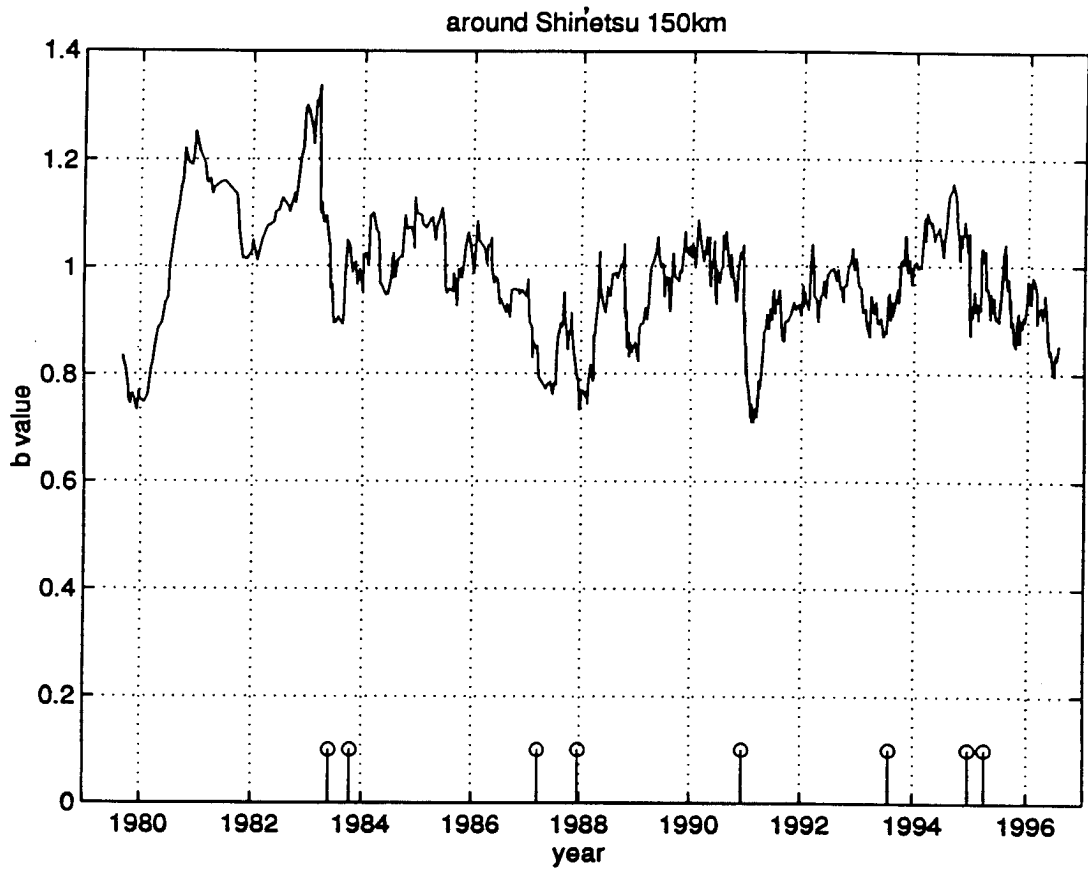
第7図 地震発生間隔分布 (Weibull 分布) において, 続発性や周期性を表すパラメータ ρ 。 $\rho=1$ のときランダム (指数分布=Poisson 過程)。 $\rho < 1$ のとき続発性。 $\rho > 1$ ならば, 周期的 (再帰的) な活動がある。

Fig. 7 Temporal change of parameter ρ of Weibull distribution. Successive occurrence and periodicity correspond to $\rho < 1$ and $\rho > 1$, respectively.



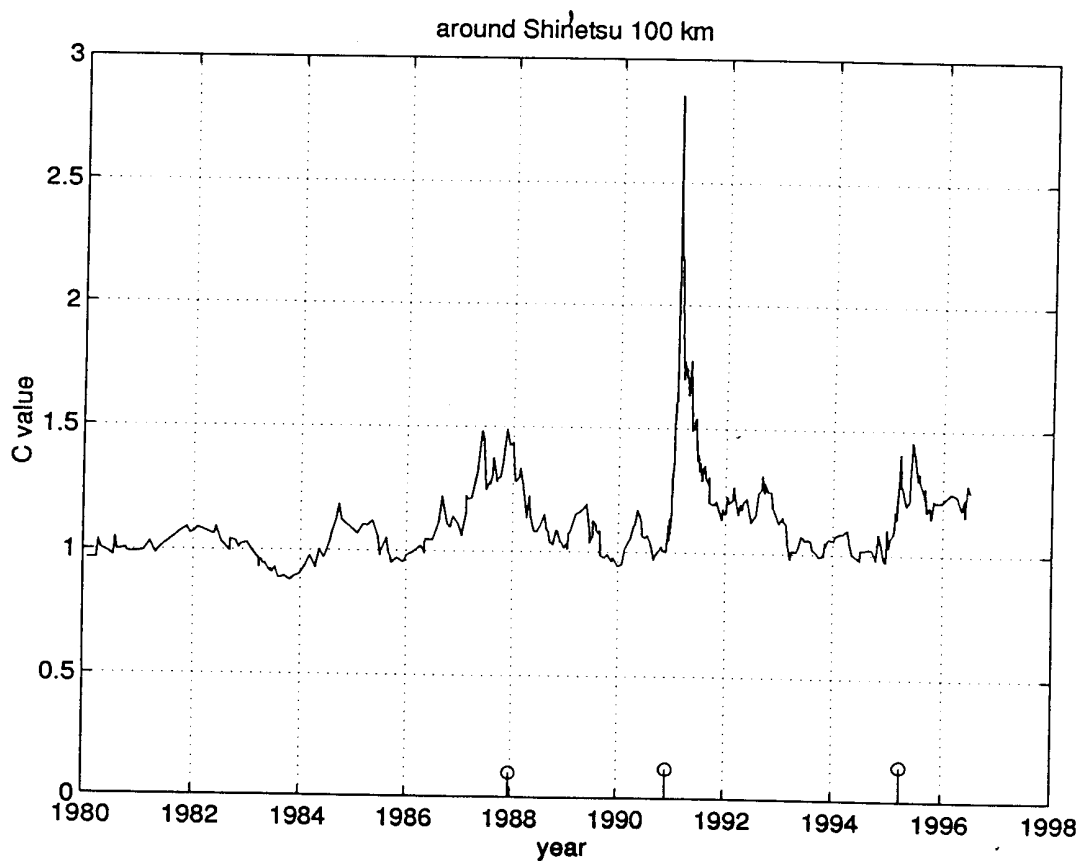
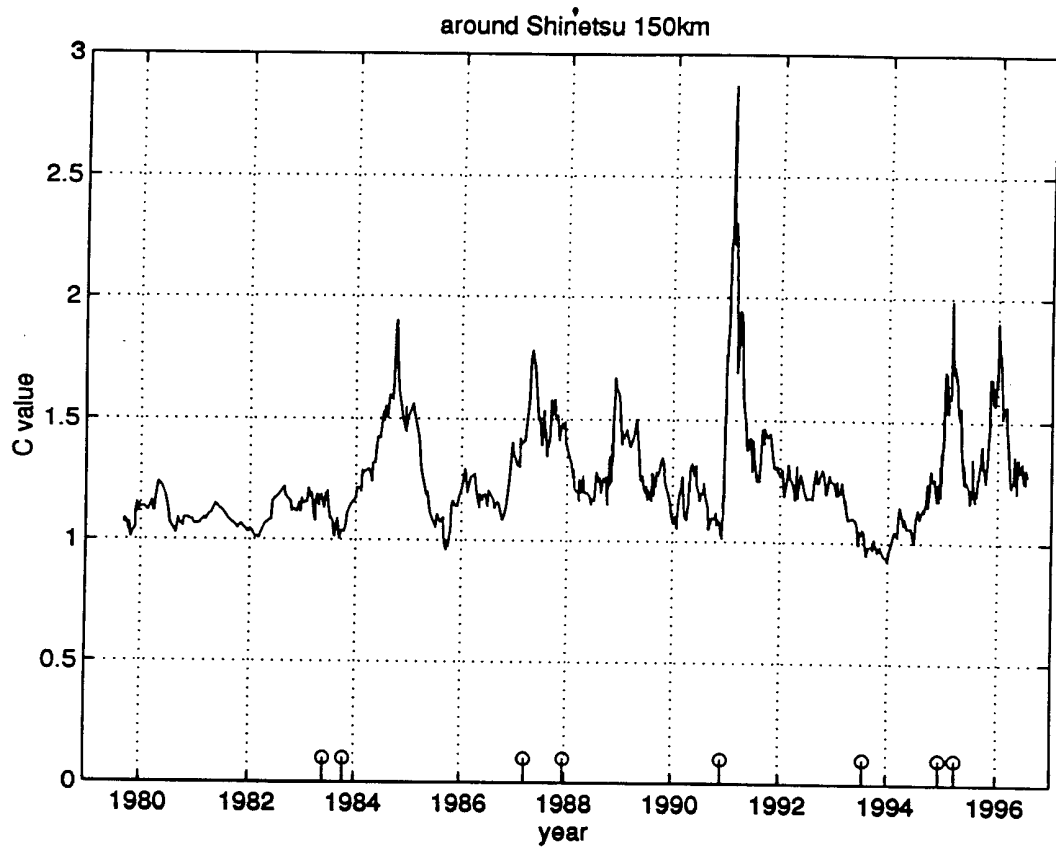
第8図 η 値。η=2のとき Gutenberg-Richter の M 分布に適合していることを表す。

Fig. 8 Temporal change of η value. Magnitude distribution model by Gutenberg - Richter corresponds to η =2.



第9図 b値

Fig. 9 Temporal change of b value.



第 10 図 地震の集中度 C 。 $C=1$ のときランダム分布。 $C=0.5$ ならば、等間隔正方形の格子点に震源が並んだ状態。 C が大きいほど震源集中の程度が高い。

Fig. 10 Temporal change of concentration parameter C . $C=1$ corresponds to random distribution of epicenters. Concentration increases with C . $C=0.5$ means rectangular grids with a constant interval.