

11 - 9 東海の異常地殻変動に対するtime-to-failure解析

Time-to-failure analysis for the anomalous crustal movement in Tokai region

名古屋大学大学院環境学研究科 山岡耕春・河村将
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

べき関数にしたがって増加する観測量は、破壊予測のために重要な指標となることが知られている。特に爆発的火山噴火においては非常に有効な手法となり、例えば 1992～1997 年にかけてのカリブ海 Montserrat, Soufrier Hill 火山において実用的に用いられている。地震活動においても適用例が知られている。

今回は、浜名湖を中心とする異常な地殻変動の時間変化を次に述べる手順によってべき関数で近似をした。データとしては、名古屋、額田、浜松、清水、渥美の 1996 年 3 月から 2002 年 4 月 6 日までのデータを国土地理院において解析されたものを用いた。基準は新潟県の大潟町。

1. 1996 年 3 月から 1999 年末までのデータを用いてリニアトレンドを計算し、全体のデータから差し引く。
2. 1999 年始め以降のデータを次の式で近似した

$$a \cos(2\pi t) + b \sin(2\pi t) + c \tanh\left(\frac{t - t_m}{t_d}\right) + \frac{d}{(t_f - t)^n}$$

\tanh は 2000 年三宅島・神津島の活動に伴う地殻変動を記述するために導入した。

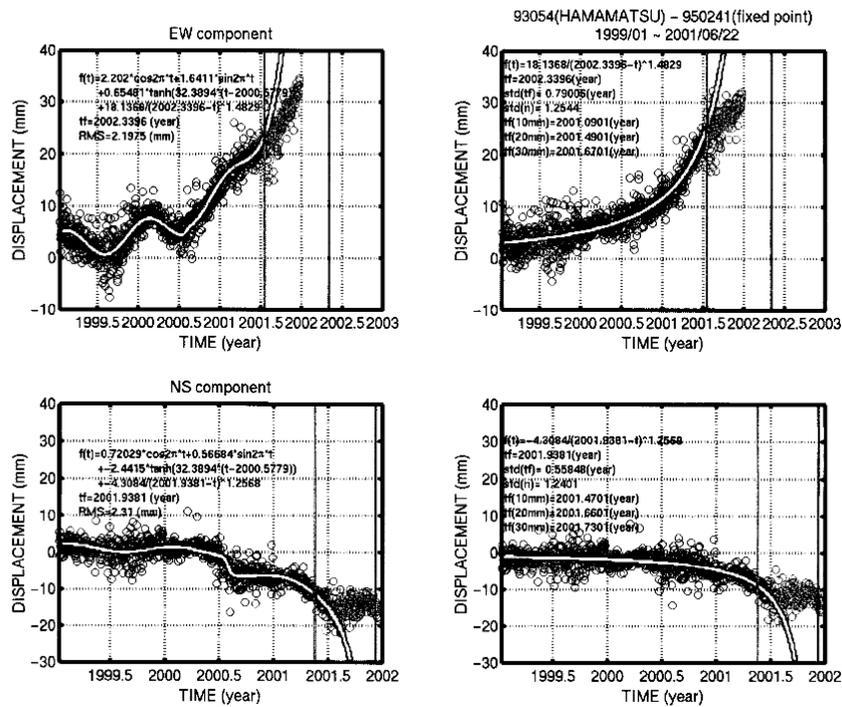
3. 近似に用いるデータの区間の終わりを徐々にのばして計算をした。
4. 上記第 4 項目にべき関数を用いた場合と一次関数を用いた場合を比較して、一次関数で近似をした方が残差が小さな場合（いわゆる C 値が 1 より大きい場合）は採用しなかった。

結論と問題点

2001 年のなかば頃から、特に浜松と額田においてべき関数からのずれが大きくなっている。また残差も浜松において急増している。他の観測点においては残差の変化は顕著ではない。また failure time も exponent も浜松 EW と額田 EW において急激に変化している。

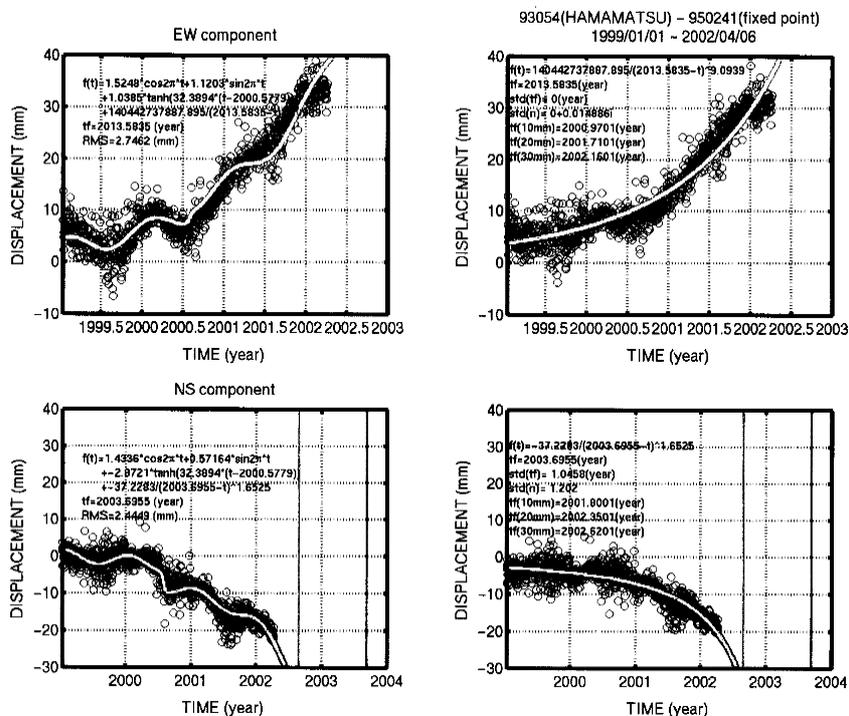
他の観測点においては、failure-time がいつも最後のデータから一定時間後の未来となる「逃げ水現象」が見られる。

exponent の値は、火山では一般に正の値、地震では累積ベニオフ歪みにした場合には負の値になることが多い。今回の GPS 変動は累積歪に対応する量と考えられるので負の値になるべき出があるが、正の値として求まっている。値を求める際に負の値という制限をつけて計算する必要がある。また現象が複雑になってきている場合には、単純な現象に分解する必要があるかもしれない。



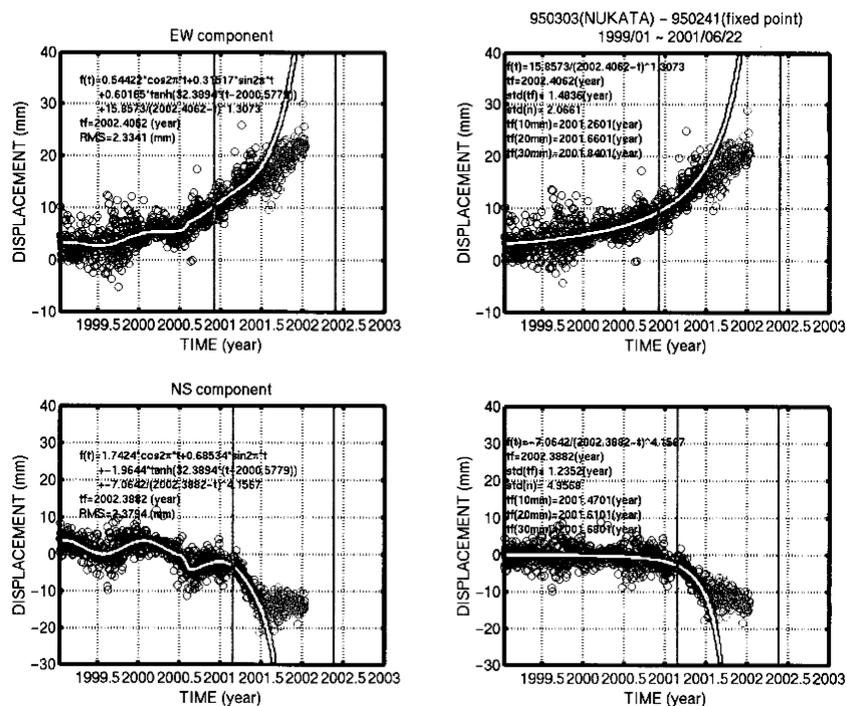
第 1 図-(1) Geonet 浜松観測点のデータの 2001 年 6 月 22 日までのデータで近似したもの。灰色の点は近似に用いていないデータ。縦線は t_f の推定値と誤差範囲を示す。

Fig.1-(1) Fitting curve for the Geonet-Hamamatsu data before June 22, 2001. The gray dots shows the data which are not used for the fitting calculation. The vertical lines show the failure time and its error range.



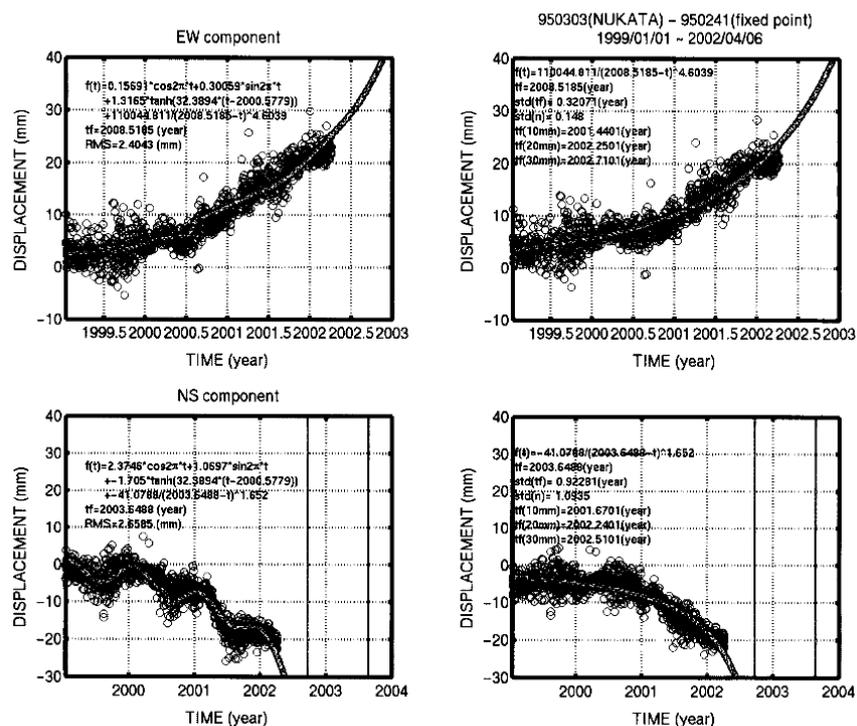
第 1 図-(2) Geonet 浜松観測点 2002 年 4 月 6 日までのデータで近似したもの。

Fig.1-(2): Fitting curve for the Geonet-Hamamatsu data until April 6, 2002.



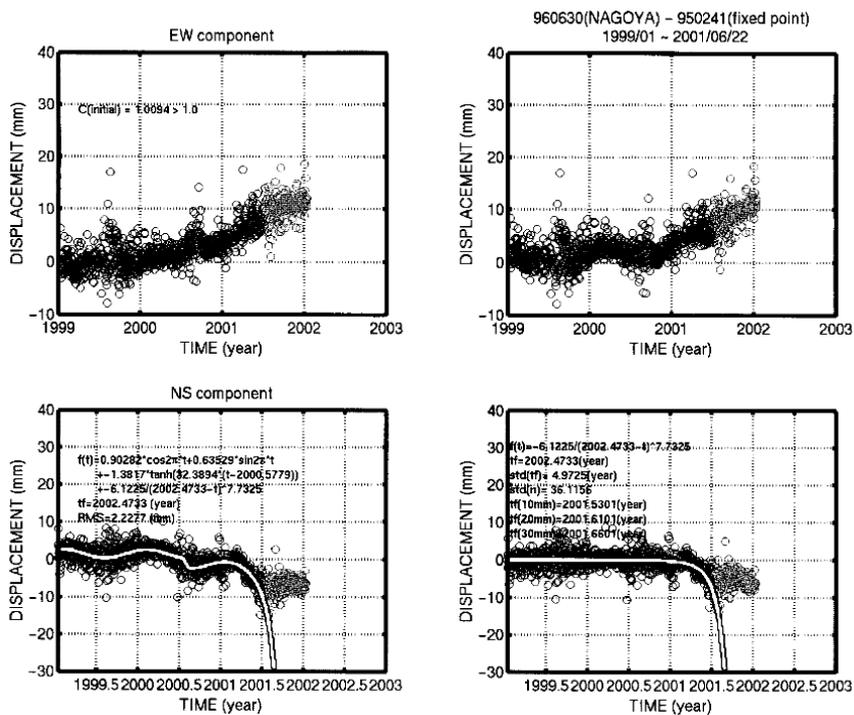
第2図-(1) Geonet 額田観測点のデータの2001年6月22日までのデータで近似したもの。灰色の点は近似に用いていないデータ。縦線はtfの推定値と誤差範囲を示す。

Fig.2-(1) Fitting curve for the Geonet-Nukata data before June 22, 2001. The gray dots shows the data which are not used for the fitting calculation. The vertical lines show the failure time and its error range.



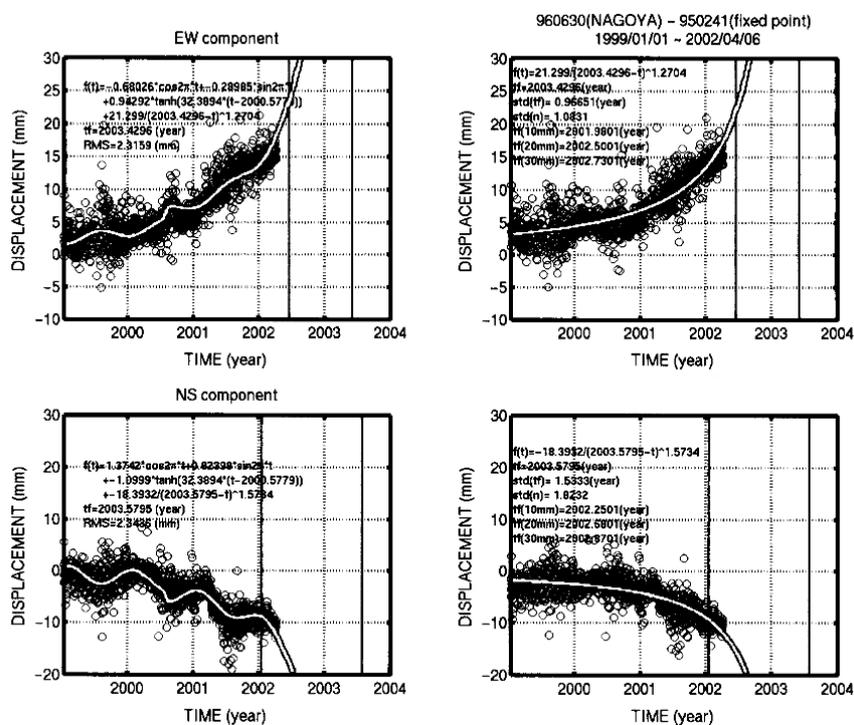
第2図-(2) Geonet 額田観測点2002年4月6日までのデータで近似したもの。

Fig.2-(2) Fitting curve for the Geonet-Nukata data until April 6, 2002.



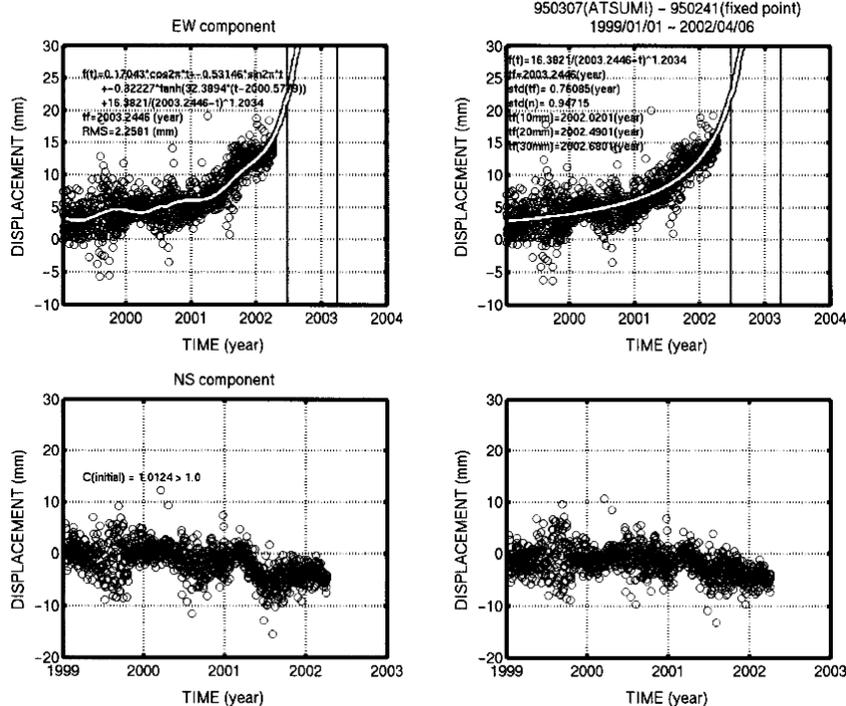
第3図-(1) Geonet 名古屋観測点のデータの2001年6月22日までのデータで近似したもの。灰色の点は近似に用いていないデータ。縦線は t_f の推定値と誤差範囲を示す。

Fig3-(1) Fitting curve for the Geonet-Nagoya data before June 22, 2001. The gray dots shows the data which are not used for the fitting calculation. The vertical lines show the failure time and its error range.



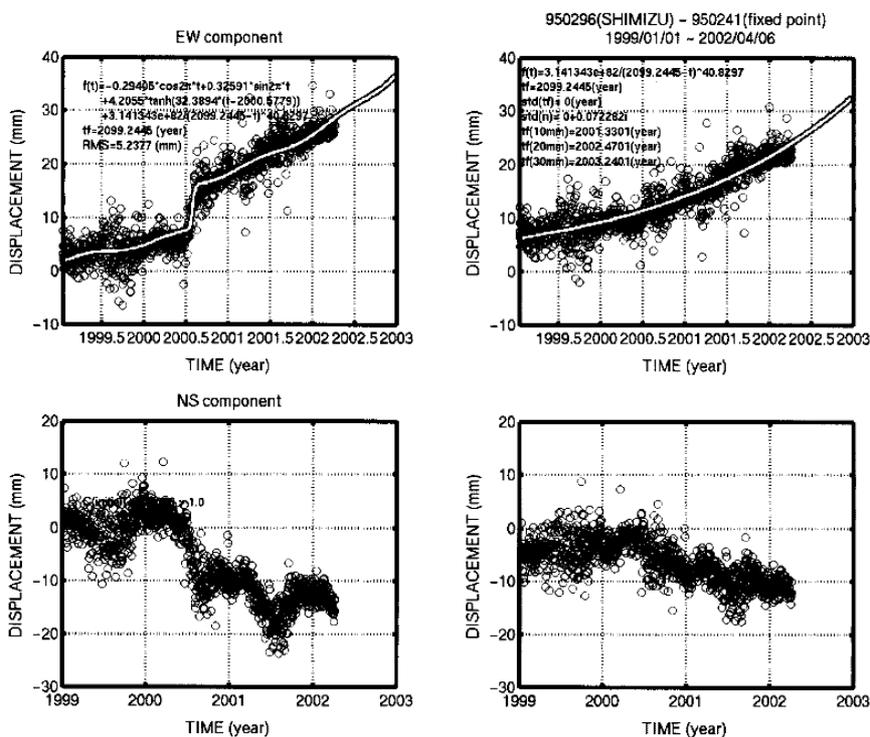
第3図-(2) Geonet 名古屋観測点2002年4月6日までのデータで近似したもの。

Fig3-(2) Fitting curve for the Geonet-Nagoya data until April 6, 2002.



第4図 Geonet 渥美観測点 2002年4月6日までのデータで近似したもの。

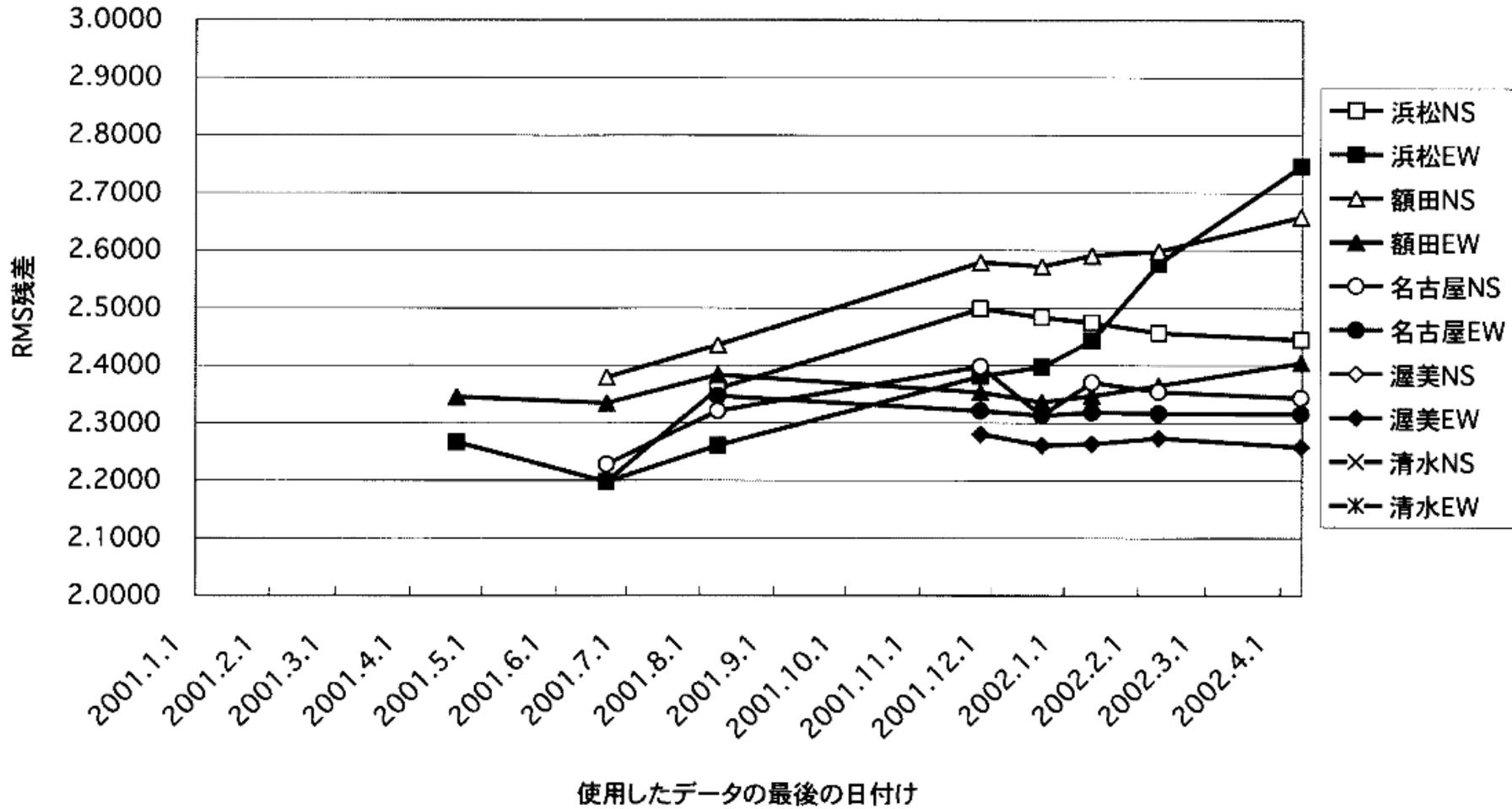
Fig.4 Fitting curve for the Geonet-Atsumi data until April 6, 2002.



第5図 Geonet 清水観測点 2002年4月6日までのデータで近似したもの。

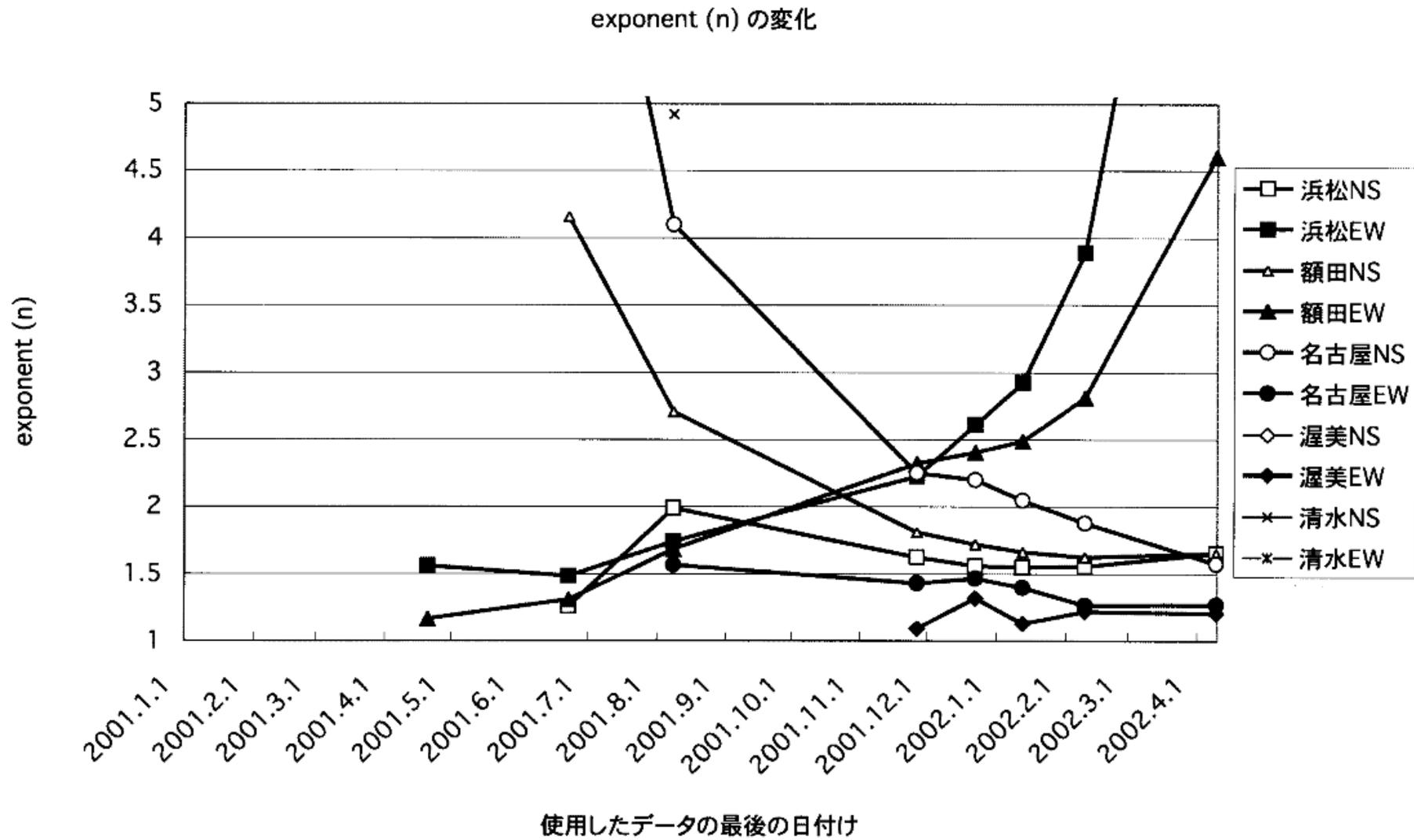
Fig.5 Fitting curve for the Geonet-Shimizu data until April 6, 2002.

残差の変化



第6図-(1) 残差の変化

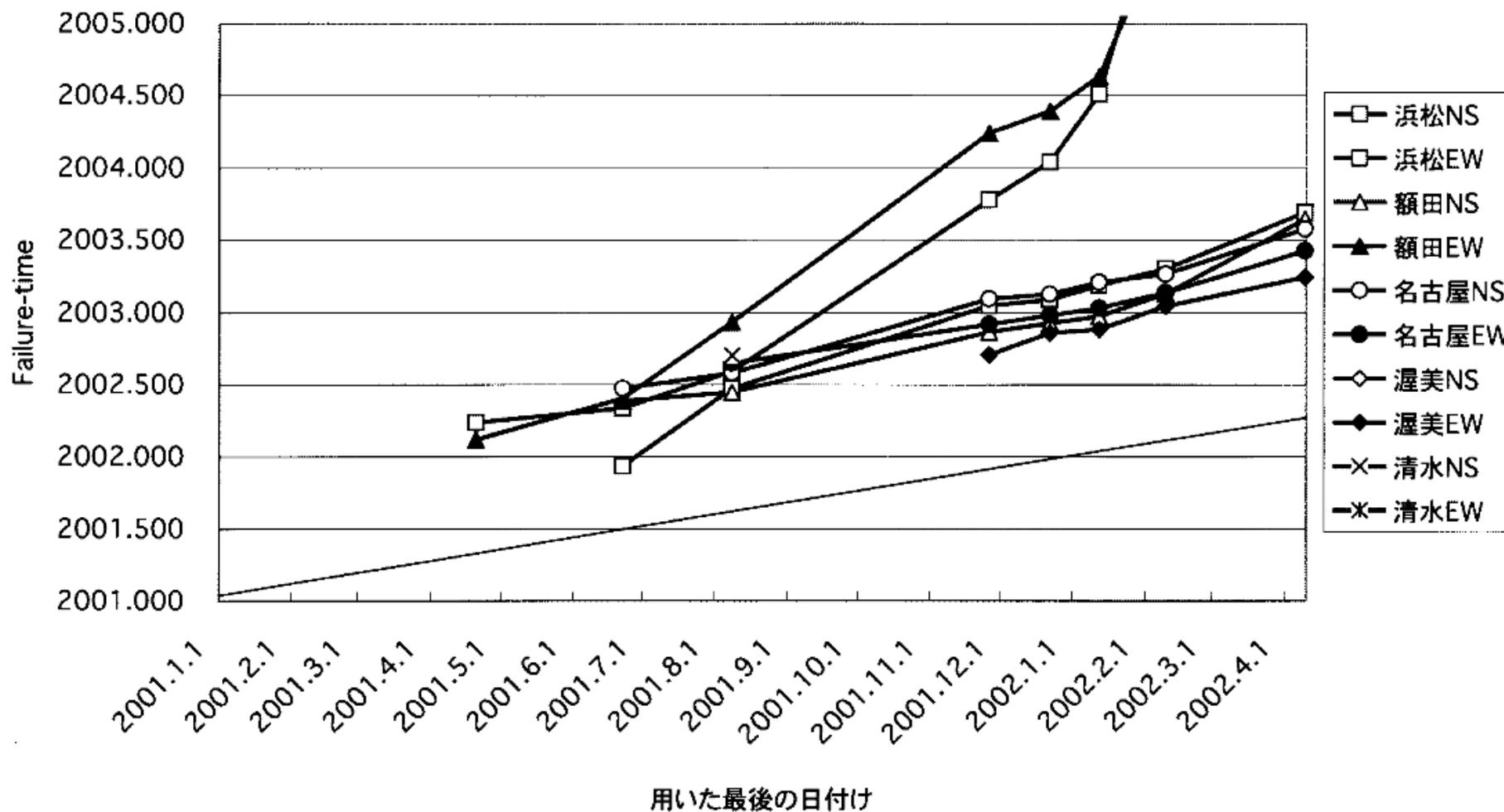
Fig.6-(1) Variation of the residuals.



第 6 図-(2) べきの値 (exponent) の変化

Fig.6-(2) Variation of the exponents.

Failure-timeの変化



第6図-(3) 破壊予測時刻の変化

Fig.6-(3) Variation of the time of failures.