

4 - 12 上宝における地殻変動と地球潮汐歪の変化

Secular Ground Deformations and Time Variation of Earth Tidal Strain at Kamitakara

京都大学防災研究所

上宝地殻変動観測所・地震予知計測部門

Kamitakara Crustal Movement Observatory and
Research Section for Earthquake Prediction,
Disaster Prevention Research Institute,
Kyoto University

上宝地殻変動観測所（第1図参照）では、1966年より地殻変動の連続観測を開始したが¹⁾、今回は水晶管伸縮計（水平3成分）、水管傾斜計（2成分）、水平振子型傾斜計（2成分）によって得られた1973年末までの結果を報告する。

各成分の永年変化、および伸縮計3成分より求めた面積歪、最大せん断歪、歪主軸とその方向、これらの変化速度をも第2図～第6図に示す。なお、年周変化を除去するためのfilter操作には志知の（12, 10, 8）の組合せ、5回繰返しによる方法を用いた²⁾。

観測期間中、1969・9・9岐阜県中部地震が発生しているが、浅発地震発生前に地殻中に生ずると考えられている dilatancy を検出する目的で、地球潮汐歪振幅の時間的変化の可能性³⁾を調べることを試みた。（第7図～第9図）

(1) 伸縮計3成分より得られる上宝での主圧力（主張力）軸の方向は、ほぼN-S（E-W）方向であるが、これは三角測量結果から求められている歪主軸の上宝付近のパターンおよびこの地方の地震の発震機構などから推定される主圧力の方向とは約90°ずれている。これが上宝付近の局所的な地殻変動を反映したものか、あるいは strain field が時間的に変化しており、観測期間がたまたま逆のパターンの時期に一致したことによるものかについては、今後検討を要する。

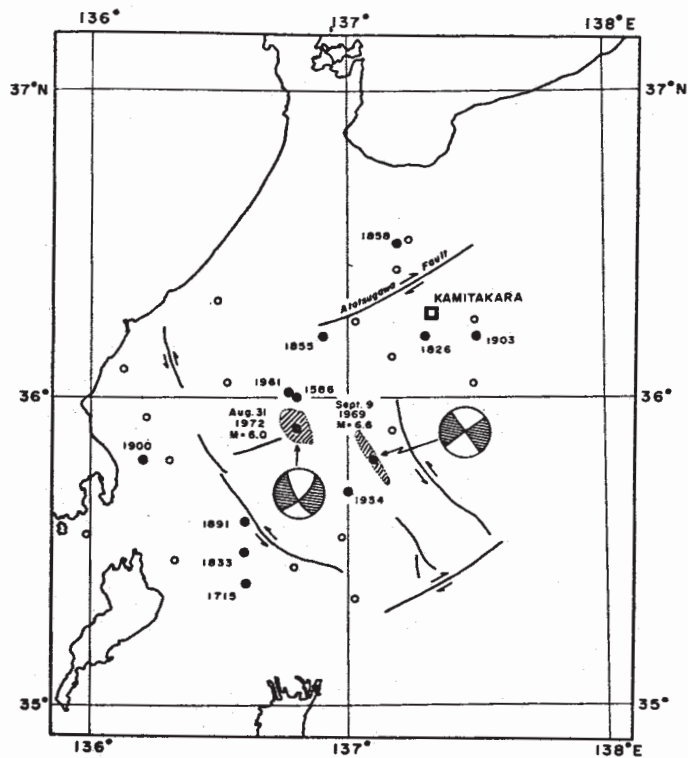
(2) 1968年末より1969年はじめにかけて、水管傾斜計の観測から求めた最大傾翁方向、伸縮計の観測から求めた歪主軸方向および面積歪にかなり著しい変化が見られ、この傾向は地震後数ヵ月後まで続いている。（阿寺断層付近の付知における光波測量の結果にも同じようなパターンが見られる⁴⁾）。これらの変化方向が1969・9・9岐阜県中部地震（M6.6, $\Delta \cong 45$ km）の断層モデルから計算した変化方向ともよく対応していることから⁵⁾、この変動が pre - seismic, co - seismic, post - seismic な一連の変動である可能性も考えられる。年変化を除去

した後に求めた傾斜，歪速度は，各成分とも地震発生時にほぼ最大（または最小）となっている。これは犬山で求められているパターン²⁾と同じである。

(3) 1968年より1970年にかけて，1969・9・9地震をはさんで，擾乱の少ない約10個の期間（各約15～30日間）を対象として，伸縮計3成分によって観測された地球潮汐歪記録を解析した。まず，観測記録にバンドパスフィルターを乗じて半日潮と1日潮成分のみを抽出する。通常の方法により解析したE2成分の M_2 および O_1 分潮の振幅の時間的変化を第7図に，3成分の M_2 分潮のみの解析結果を第8図に示す。解析期間が短かいために分潮の分離が不完全なものも含まれている。また，1968年の前半には感度の変更，調整などを行なっているため，この期間の値の信頼度には若干の疑問がある。一方，Longmanによる潮汐加速度の式（1959）⁶⁾および起潮力ポテンシャルから適当な地球モデルによるLove numberなどを用いて各区間の対応する理論潮汐歪記象を計算し，時間軸上の最小2乗法により観測振幅と理論振幅の比を求めた。第9図はこの結果である。第7～9図はほぼ類似のパターンを示し，1968年後半から1969年9月の地震の前までこの比率に若干増加の傾向が見られ，地震後ふたたび減少しているかのように見える。この変化がもし実在のものであれば興味深い，さらに検討を要する。

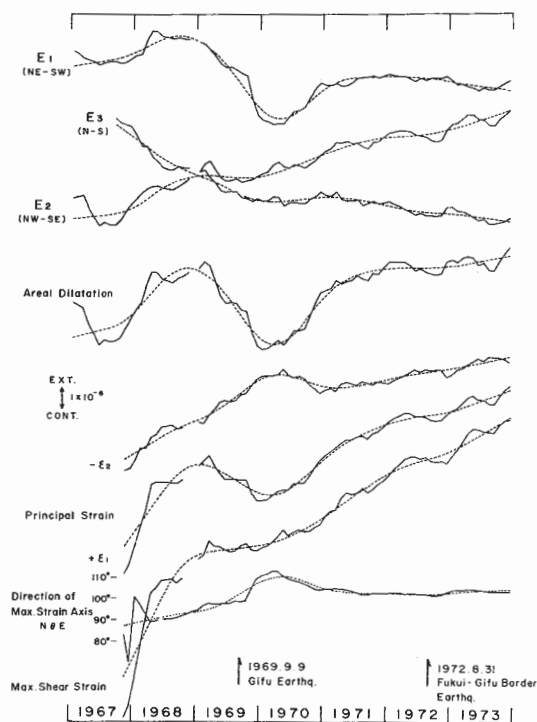
参 考 文 献

- 1) 一戸時雄，富永進，加藤正明：上宝地殻変動観測所における土地傾斜変化の観測（第1報）京大防災研年報，11A，59 - 64，1968，（第2報），京大防災研年報，12A，137 - 143，1969
- 2) 志知龍一：長周期地殻変動 - 長周期成分の分離と長周期地殻変動に関する若干の考察 - 測地学会誌，19，212 - 224，1973
- 3) Beaumont, C. and Berger, J. : Modification of the Earth Tide Tilts and Strains by Dilatancy, Geophys. J. R. Astr. Soc., 39, 111-121, 1974
- 4) 東大地震研究所：阿寺断層における光波測量結果，第31回地震予知連絡会資料，1975
- 5) Mikumo, T.: Faulting Mechanism of the Gifu Earthquake of September 9, 1969 and Related Problems, Jour. Phys. Earth, 21, 191-212, 1973
- 6) Longman, I.M. : Formulas for Computing the Tidal Accelerations due to the Moon and the Sun, J. Geophys. Research, 64, 2351-2355, 1959



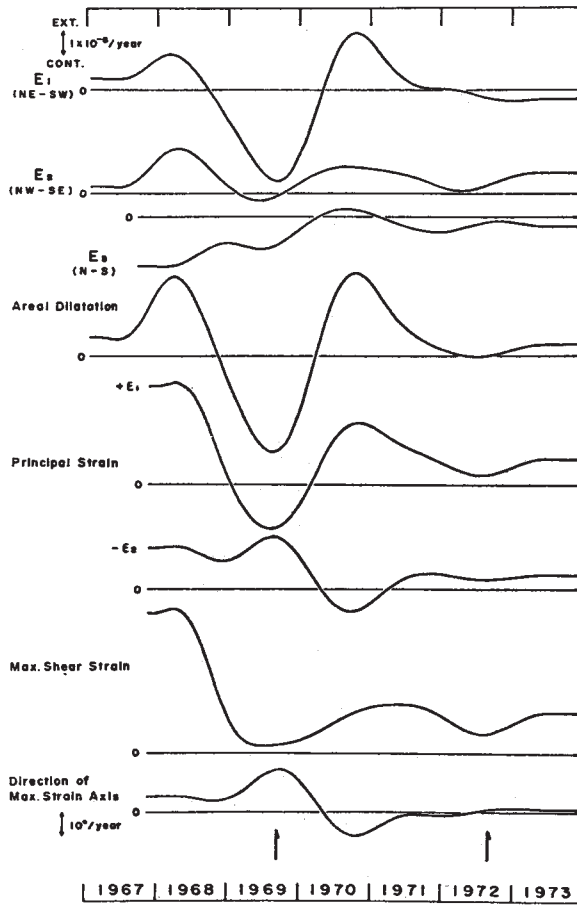
第1図 観測所位置図

Fig. 1 Location of the Kamitakara Crustal movement observatory, and some other informations.



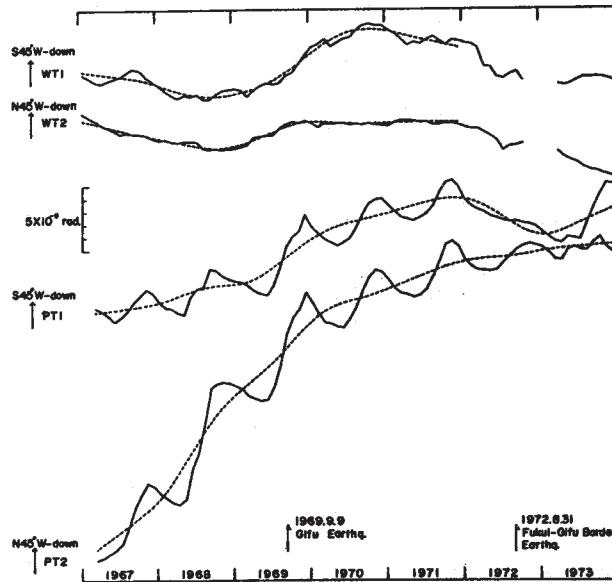
第2図 各方向成分の歪, 面積歪, 主歪, 主軸の方向, 最大せん断歪の永年変化

Fig. 2 Secular change of strain with E1, E2 and E3 components of extensometers, areal dilatation, principal strains, direction of maximum strain axis and maximum shear strain.
Broken line : monthly mean result.
Dashed curve : filtered result obtained by cutting off annual change.



第3図 歪速度の時間的变化

Fig. 3 Time variation of strain rate.

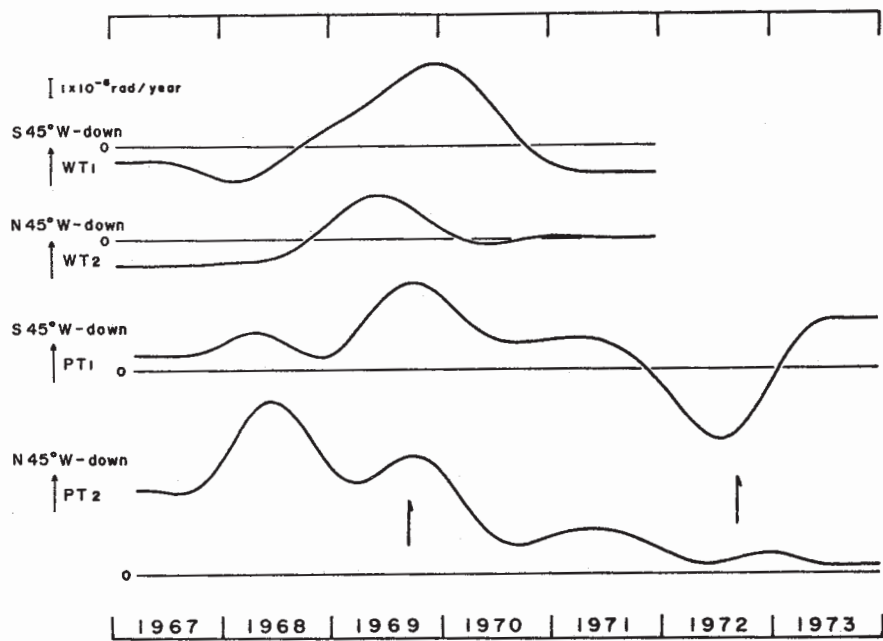


第4図 水管傾斜計2成分、水平振り型傾斜計2成分の永年変化

Fig. 4 Secular change of tilts with WT1 and WT2 components of water tube tiltmeters and PT1 and PT2 components of pendulum tiltmeters.

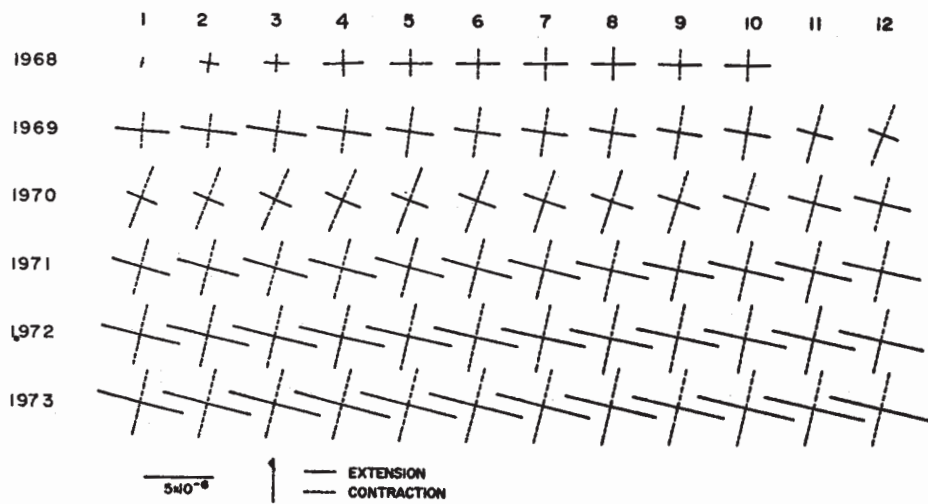
Broken line : monthly mean result.

Dashed curve : filtered result obtained by cutting off annual change.



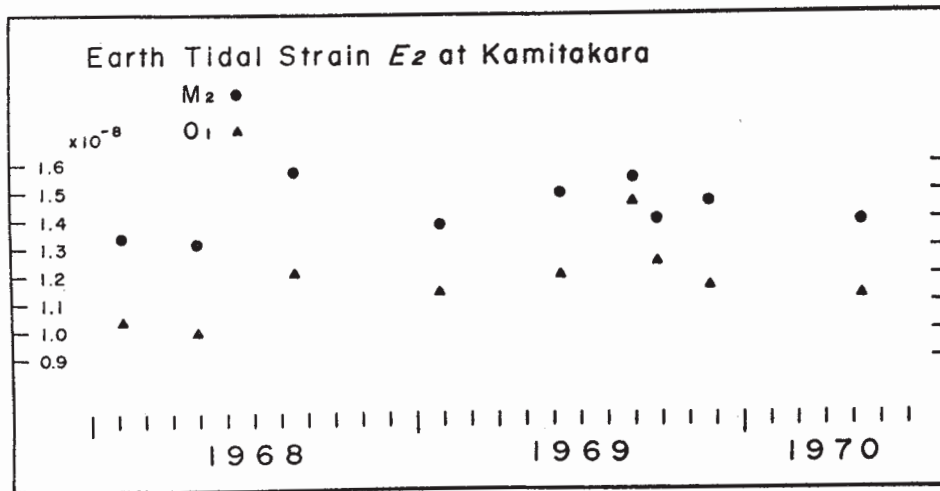
第5図 傾斜速度の時間的变化

Fig. 5 Time variation of tilt rates.



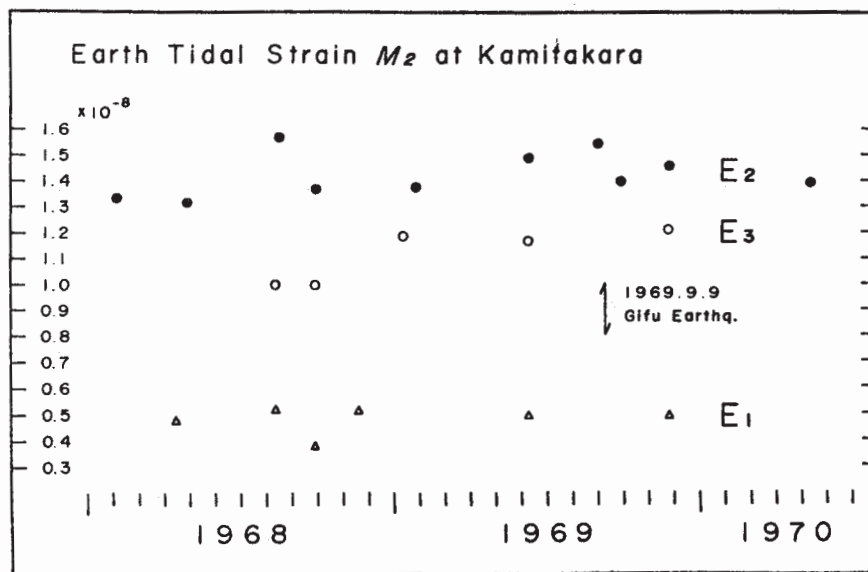
第6図 歪主軸のパターンの時間的变化

Fig. 6 Time variation of the pattern of principal strains.



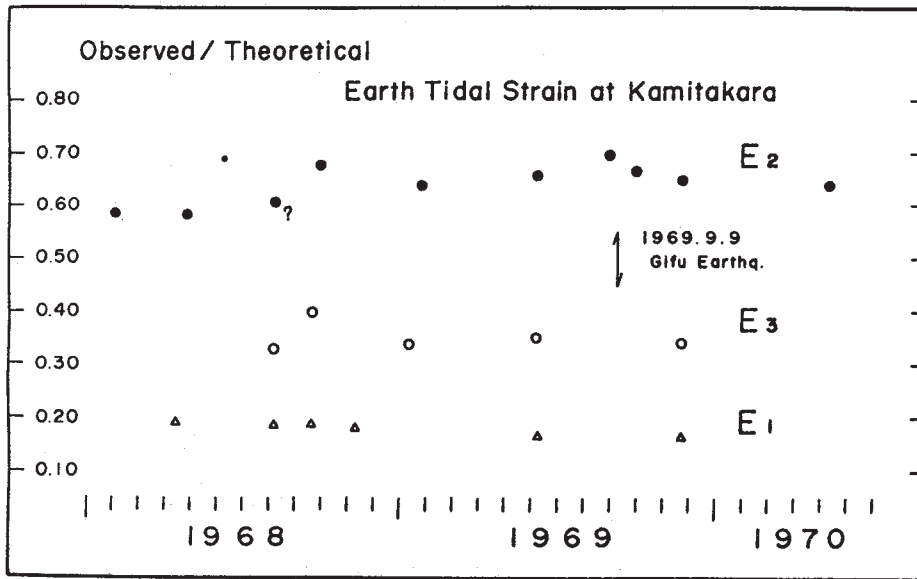
第7図 E_2 成分の地球潮汐の M_2 と O_1 分潮の振幅

Fig. 7 Amplitudes of M_2 and O_1 tides observed on the E_2 component strainmeter.



第8図 E_1 , E_2 , E_3 成分の地球潮汐の M_2 の振幅

Fig. 8 Amplitudes of M_2 tide observed on the E_1 , E_2 and E_3 component strainmeters.



第9図 E1, E2, E3成分の地球潮汐振幅の観測値の理論値との比
 Fig. 9 Amplitude ratios of the observed to theoretical earth tides.