

5 - 1 7 東海地震の想定震源域における発震機構解の変化

Change of Stress Pattern in the Focal Area Inferred for a Future Tokai Earthquake

防災科学技術研究所

National research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

微小地震がその場の応力状態を表現するインディケータであるとなし得るならば、上下のプレートがカップリングを起こし、かつその度合いが年々強まりつつあると考えられる東海地震の想定震源域においては、応力状態の変化がなんらかの形で微小地震活動の時間変化に反映されているはずである。

将来起こるべき東海地震の震源域を第1図の陰影部のようであると想定すると¹⁾、ここでの地震活動は、上下盤それぞれに分別することができる。第2図は、分別された地震について発震機構解をまとめたものであり、平均的な解は、上盤側(a)ではESE-WNW圧縮のストライクスリップ型またはスラスト型の混合、下盤側(b)では、N-S圧縮、E-W伸張のストライクスリップ型ということになる。これらについて、1980年から1994年の15年の期間で、それぞれのP、T軸の方位(NからEへ時計回りに計測したもの)の時間変化を描いたものが第3図(a)(上盤側)および(b)(下盤側)である。図の直線は最小二乗法を適用して引いたものであり、それぞれの傾きは、

上盤 P軸： $0.21 \pm 0.26^\circ / \text{year}$

下盤 P軸： $-0.79 \pm 0.25^\circ / \text{year}$ ， T軸： $-0.88 \pm 0.22^\circ / \text{year}$
(P軸： $-0.38 \pm 0.31^\circ / \text{year}$ ， T軸： $-0.37 \pm 0.31^\circ / \text{year}$)

となり、下盤側の応力軸が有意に反時計回りに回転しているという結果が得られた(括弧内の値は、浜名湖付近の活発な地震クラスタを除外して求めた結果であり、値そのものは小さくなるが、応力軸回転の方向性は保たれている)。このような応力軸の時間変化に対しては、活動域そのものが時間変化したことによるみかけのものではないか、という疑問も生じるが、調べてみると上記の期間内では活動域の有意な変化は見当たらない。第4図は、以上の結果をまとめ、15年間での応力軸の回転(水平面内)を描いたものである。上盤、下盤のP軸はともにNW-SE方向、すなわち、フィリピン海スラブの沈み込みの方位へ収束しようとしているように見える。

応力軸回転の原因が、スラブの沈み込みの方向そのものが回転したためであるとする、この場合は、上盤、下盤の応力軸はともに同じ方向に回転するはずであって、第4図の結果を説明することはできない。そこで、第5図のようなモデルを考えてみる。もともとの応力場を実線楕円で表し、これに α だけ偏向した微小な圧縮 δP を加えると、応力場の主軸は、 δP の方位に向かって $= \sin(2\alpha) \cdot |P| / 2 (|P| + |T|)$ だけ回転し、破線楕円になる。このモデルに基づいて説明するならば、第4図の結果は、スラブの沈み込みにともなってカップリング部位にかかる

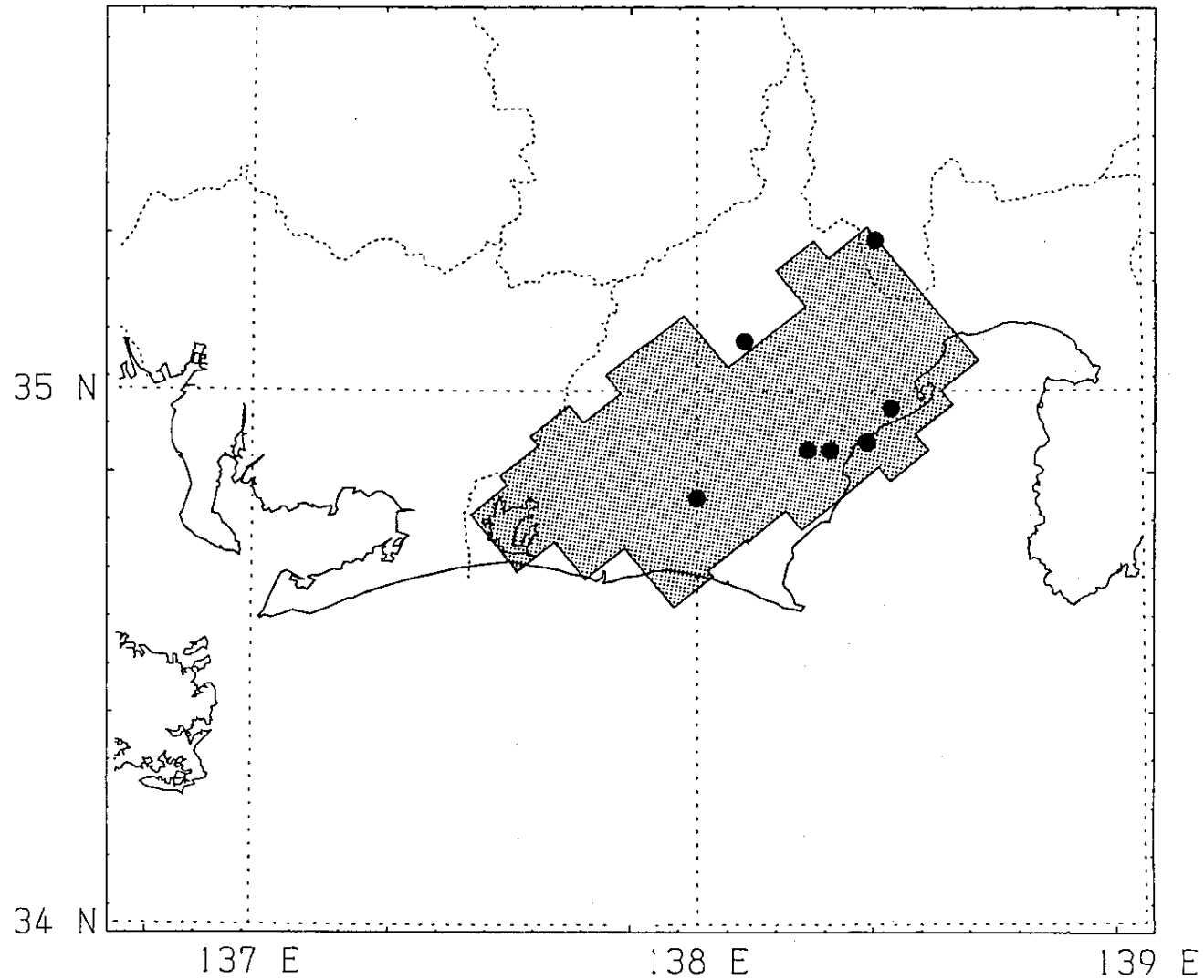
圧縮力が年々増加していることを反映している，と解釈される。

上記の現象がどのくらいのタイムスケールで生じているものかを調べるために，気象庁データに基づいてIchikawa (1971)²⁾が決定した過去の地震の発震機構解を参照した。1926年から1968年のカタログの中で対象地域内に決定された解は第1図にプロットされた8個だけである。第6図は，これらのP，T軸方位を時間軸に対してプロットしたものである。図の直線は，前出の結果と，それを1980年以前まで外挿したもの（破線部分）であり，直線aは下盤側，bは下盤側について浜名湖付近の地震を除外したもの，cは上盤側に対応する。当時のデータ精度では，震源位置からそれぞれの地震が上下盤のどちらに属するものかを識別することはできないが，発震機構解がストライクスリップ型であり，同時に，aまたはbの直線との整合性が大変よいことから，全てが下盤側で起きた地震であるだろうと推測される。図では，大きく外れた解はあるものの，過去の地震の発震機構解も概ね直線上にのっていると言える。この結果から，微小地震観測結果に基づいて推察された応力軸の変化という現象が，実際にはもっと長いタイムスケールでこの地域に持続的に起きてきた現象であるらしいということが示唆される。

（松村正三）

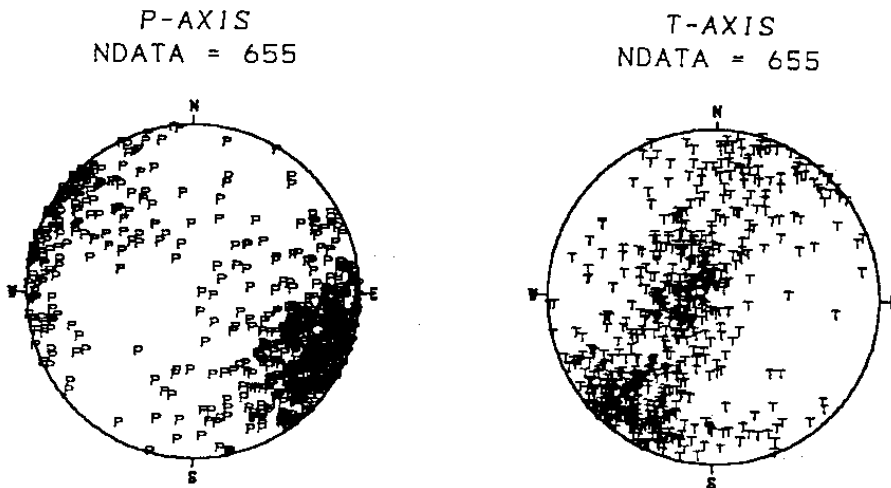
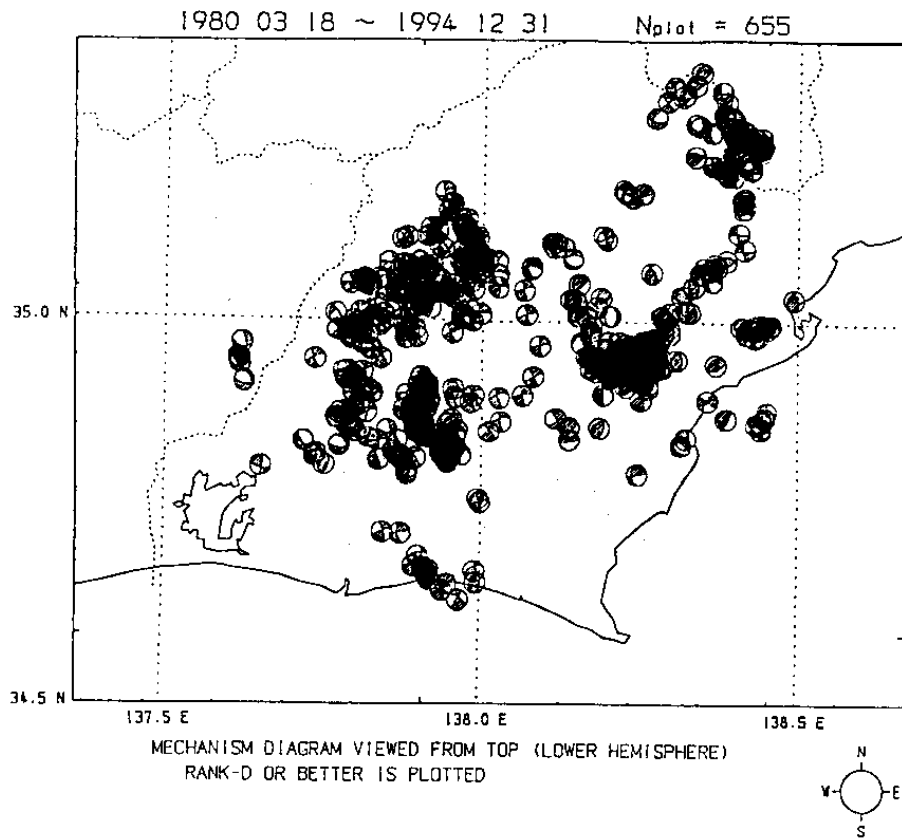
参 考 文 献

- 1) 松村正二：フィリピン海スラブ内の地震活動から推定した東海地震の震源域，地震予知連絡会会報，51 (1994)，498-505。
- 2) Ichikawa, M., : Reanalyses of Mechanism of Earthquakes which Occurred in and near Japan, and Statistical Studies on the Nodal Plane Solutions Obtained, 1926-1968, Geophys. Mag., 35 (1971), 207-274.
- 3) 武尾実・阿部勝征：1935年7月11日静岡地震の発生機構，地震2, 32 (1969)，423-434。



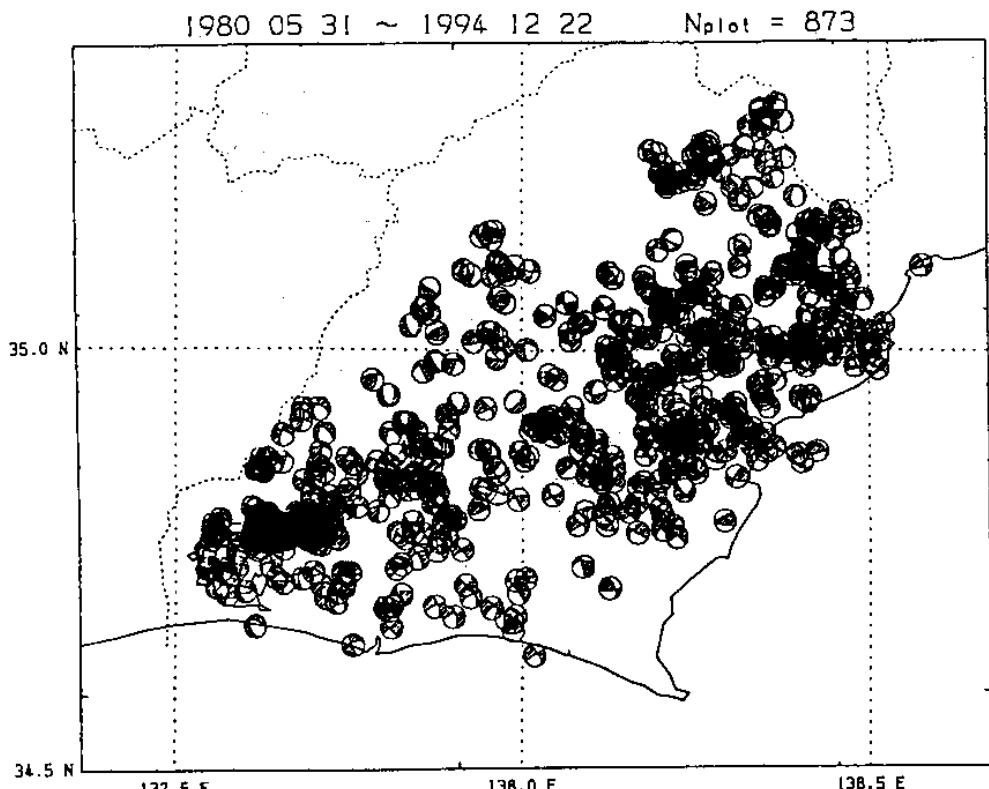
第1図 微小地震分布から推定した東海地震の想定震源域。図中の黒丸は、第6図でIchikawa (1971) のカタログから抜き出した地震。

Fig. 1 Focal area of a future Tokai earthquake inferred from the microearthquake seismicity pattern. Solid circles are earthquakes referred from the Ichikawa's catalogue.

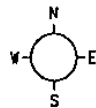


第2図 上下盤に分別された地震の発震機構解分布と集成図。(a)上盤(地殻内)、(b)下盤(スラブ内)。

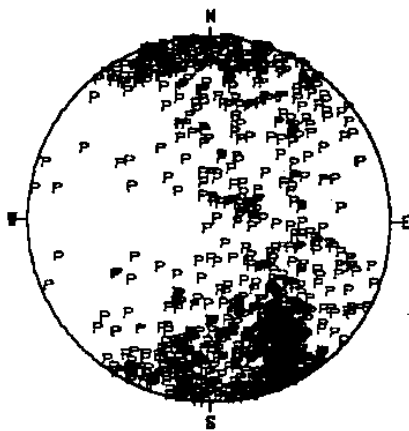
Fig. 2 Distribution of focal mechanism solutions, and its compilation, (a) for the upper wall, and (b) for the lower wall, respectively.



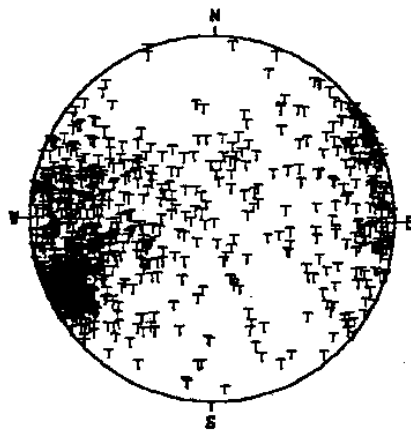
MECHANISM DIAGRAM VIEWED FROM TOP (LOWER HEMISPHERE)
 RANK-D OR BETTER IS PLOTTED



P-AXIS
 NDATA = 873

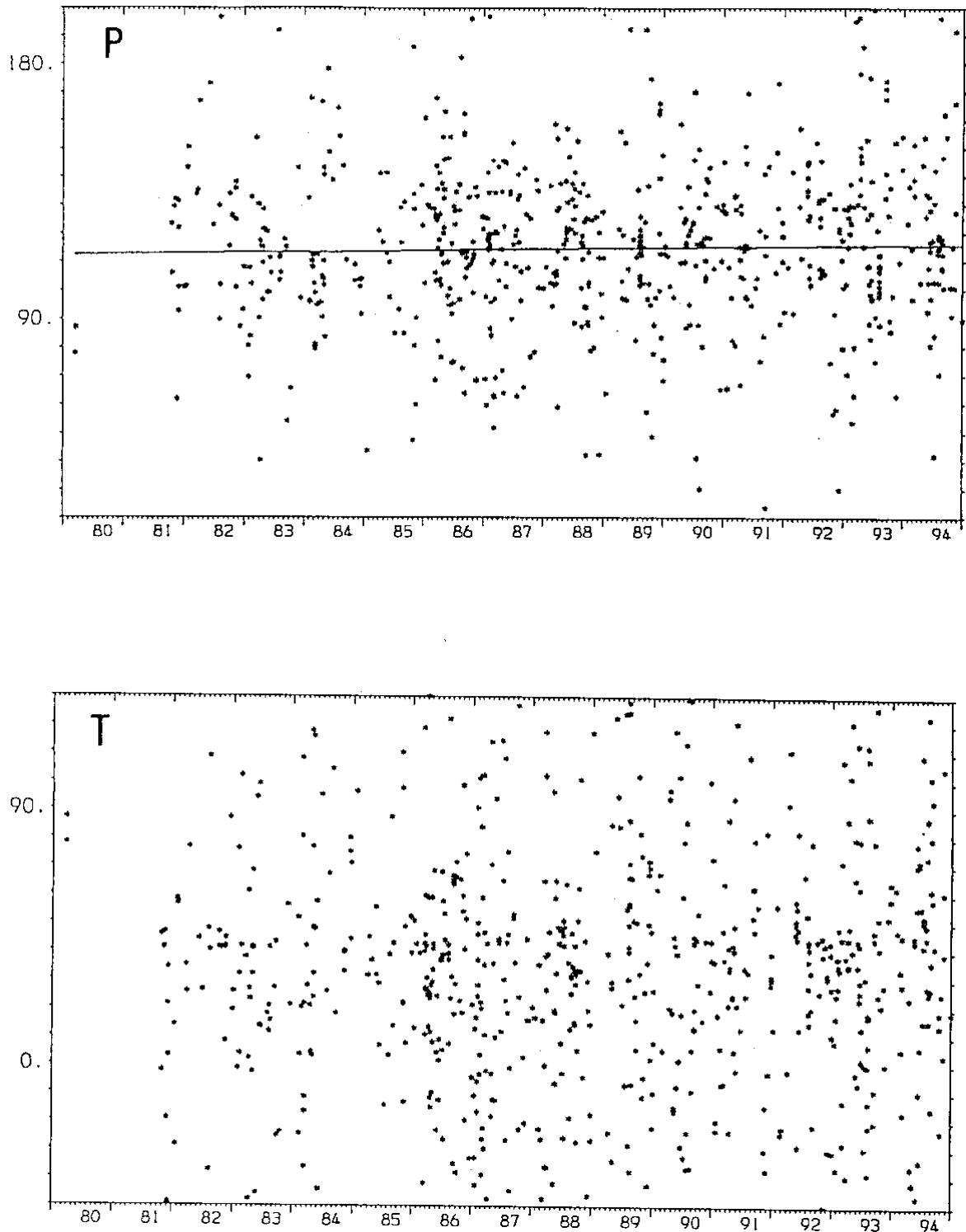


T-AXIS
 NDATA = 873



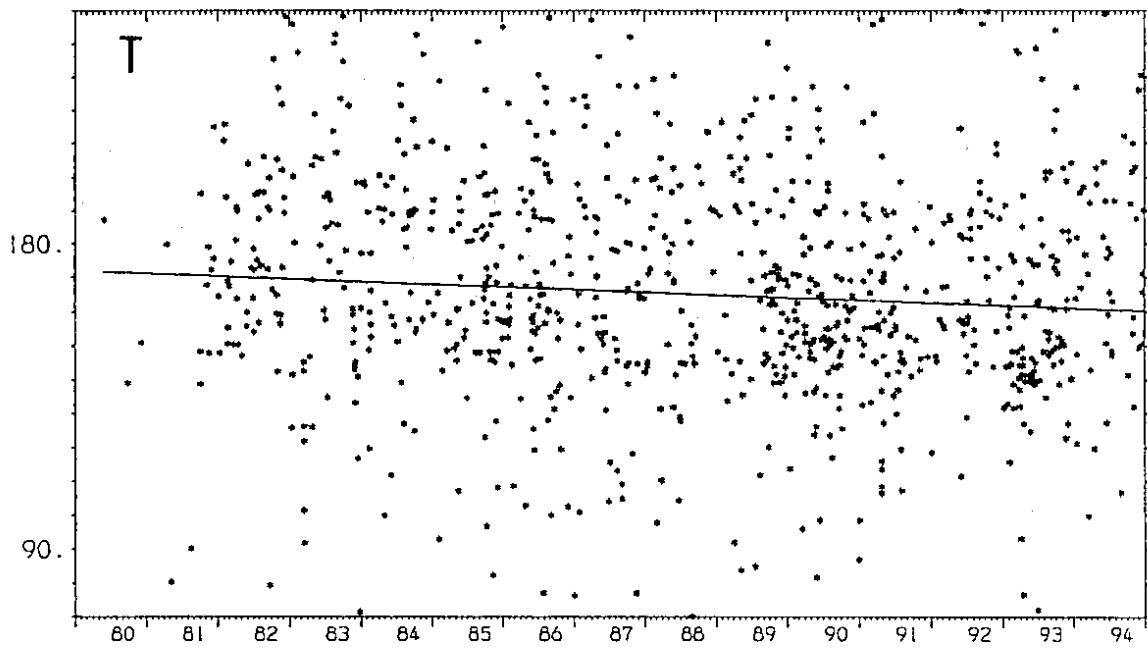
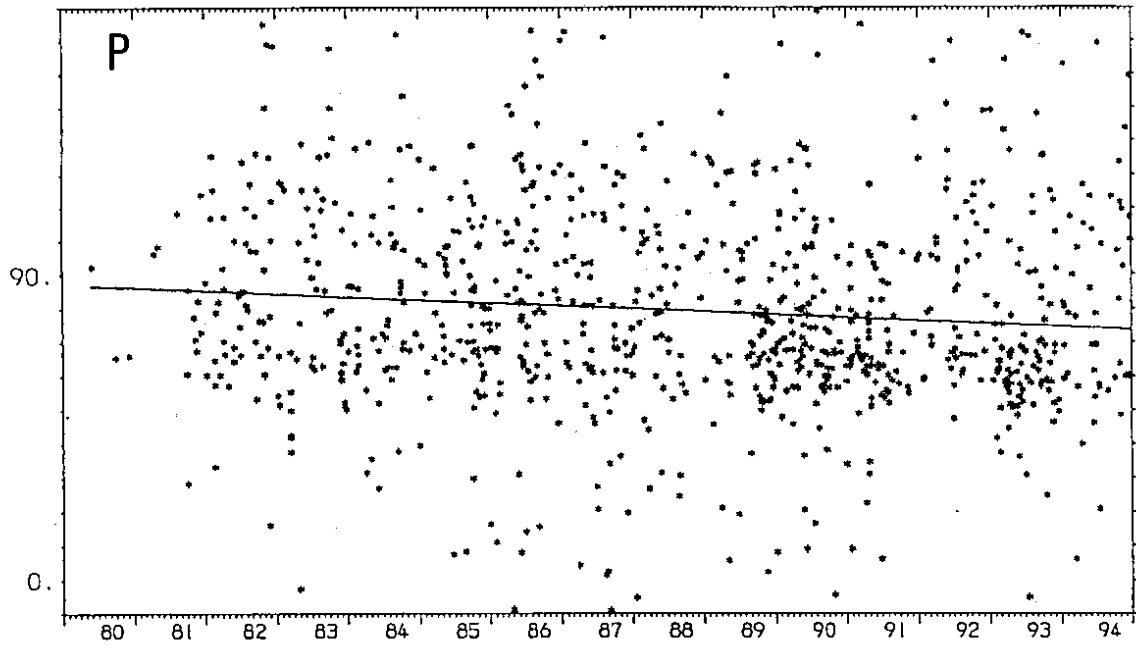
第2図 つづき

Fig. 2 (Continued)

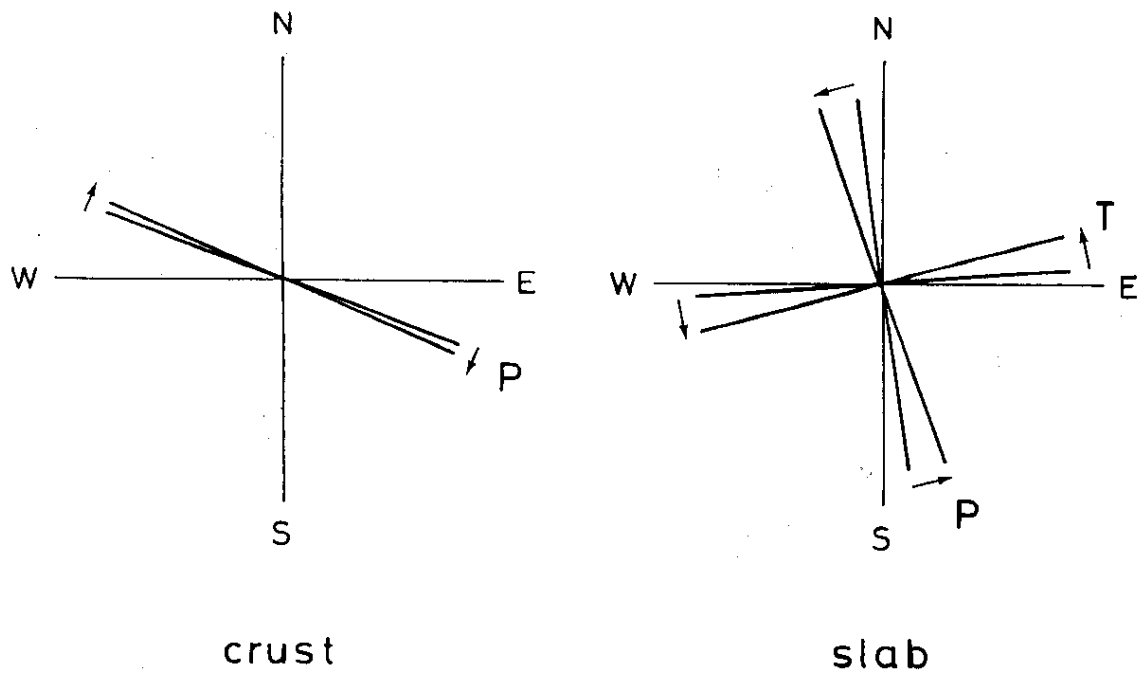


第3図 第2図のデータについて，P，T軸の方位（NからEへ時計回りに計測したもの）の時間変化（1980年～1994年）。(a)上盤（地殻内），(b)下盤（スラブ内）。直線は最小二乗法によって引いたもの。上盤のT軸については，型が混在するため，直線のフィッティングは行わない。

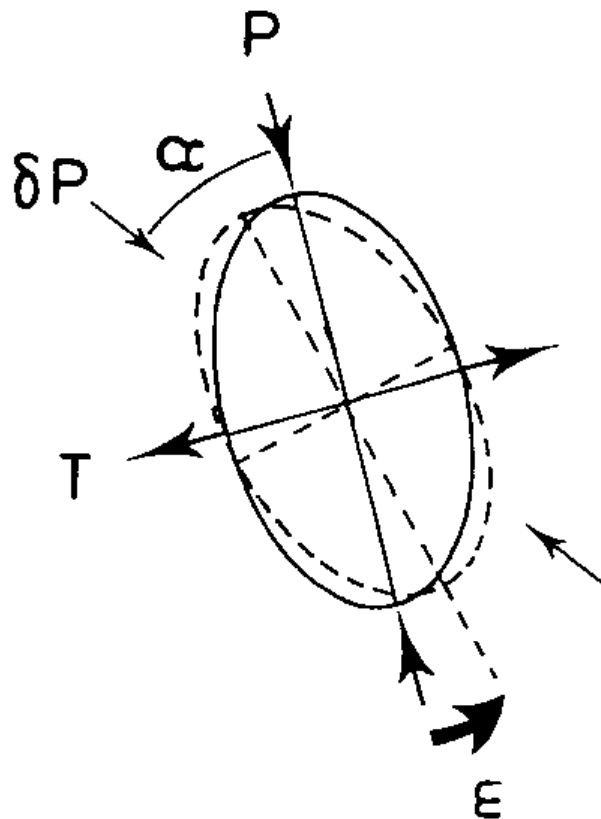
Fig. 3 Temporal changes of P-and T-axes for the period from 1980 till 1994, azimuth of which is measured from N to E. (a) in the upper wall, and (b) in the lower wall. Lines are fitted with the least square method. Fitting was omitted for the case of T-axis in the upper wall because it comprises mixed types of focal mechanisms.



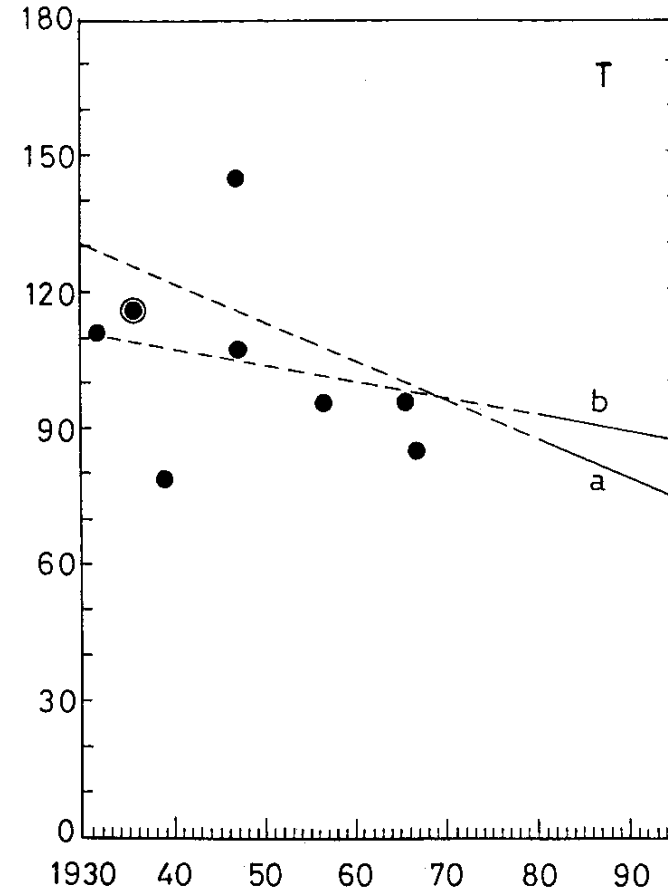
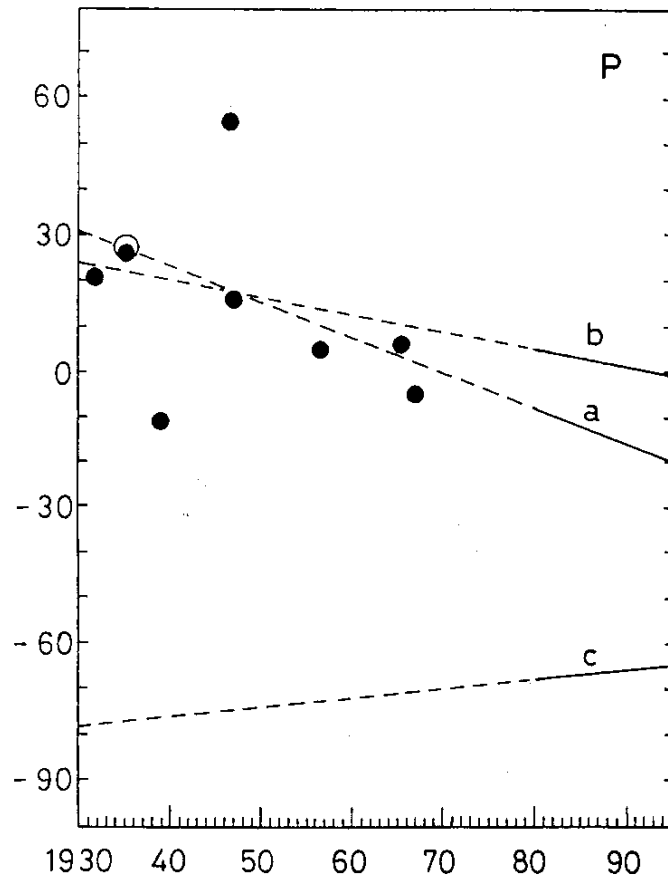
第3図 つづき
Fig. 3 (Continued)



第4図 第3図から，最近15年間にわたった水平面内の応力軸回転をまとめた図。
 Fig. 4 Rotation of stress axes in a horizontal plane derived from the data observed during the last 15 years.



第5図 応力軸の回転を説明するためのモデル。実線の楕円で表されるような応力場に微小な圧縮力 δP を加えた場合，もとの応力場は α だけ回転して破線の楕円になる。
 Fig. 5 A model possible to explain the rotation of the stress axes. Increase of the compression δP rotates the original stress pattern (the solid ellipse) into the new state (the broken ellipse).



第 6 図 過去の地震について Ichikawa (1971) が決定した発震機構解のカタログから，第 1 図の領域内で抜き出された 8 個の地震について，P，T 軸の方位変化をプロットしたものである。それぞれの直線は，本文の結果に基づき，直線 a は下盤側，直線 b は下盤側で浜名湖付近の地震を除外したもので，直線 c は上盤側に対応する。破線部はそれぞれの直線を過去へさかのぼって外挿したものである。白丸は，1935 年の地震について武尾 3) が再決定した解を示す。

Fig. 6 Temporal changes of P-and T-axes for the data from 1926 till 1968, which are cited from Ichikawa's catalogue. Lines a, b, and c correspond to each result of fitting given in the texture. (a) is for the lower wall, (b) also for the lower wall with omitting the earthquakes beneath Lake Hamana, and (c) for the upper wall. The broken parts are extrapolations from the solid parts.