

## 4. 1974年伊豆半島沖地震のメカニズムについて

地震研究所 牧 正

(昭和49年7月20日受理)

### 1. 1974年5月9日の地震のメカニズム

P波初動について蒐集した資料を1・2表に示す。第1表には世界標準地震観測網の長周期について第2表には微小地震観測所における初動を示した。第1図には WWSSN の18個の初動データとそのメカニズム解を示した。図には節面の方位と伏角を示してあるが、それらの可変範囲は小さい。第2図には気象庁、NOAA 及び微小地震観測所から得られた134個のデータとそのメカニズム解を示した。本研究で示す初動分布とそのメカニズムは全て等面積投影法によるものであり、震源における射出角は Hodgson et al<sup>1)</sup> に

Table 1. Initial motions at the WWSSN stations. C and D represent compression and dilatation respectively.

Code	Distance deg.	Azimuth deg.	C/D	Code	Distance deg.	Azimuth deg.	C/D
ADE	69.17	180.1	D	KOD	60.70	262.0	C
BER	77.98	338.4	D	MSH	62.76	296.8	C
COL	52.31	31.1	C	MUN	68.74	200.7	D
COP	79.14	332.2	C	NIL	53.39	288.9	C
DUG	80.58	47.5	C	NUR	71.11	331.5	C
HNR	48.13	151.4	D	PMG	44.45	168.2	D
IST	80.92	313.9	C	QUE	59.66	287.6	C
KEV	64.99	339.1	D	RIV	69.02	169.0	D
KJF	67.80	338.8	C	TAB	71.42	303.7	C

Table 2. Initial motions at the micro-earthquake observatories in Japan.

Code	Station	C/D	Code	Station	C/D	Code	Station	C/D
HOJ	Honjo	C	TKE	Takeyama	C	UMJ	Umaji	C
FUT	Futatsui	C	OKN	Okuno	D	AOU	Aou	C
KGJ	Kitagami	D	F	Fujigawa	D	MZT	Mikazuki	C
AOB	Aobayama	C	INU	Inuyama	C	OYT	Oya	C
	Kamabusa	C	ISE	Ise	C	IZT	Izumi	C
MIZ	Mizusawa	C	KMN	Kumano	C	CZ	Chizu	C
UTU	Utsunomiya	C	SRT	Sarutani	C	KY	Kurayoshi	C
TSK	Tsukuba	D	KKW	Kainokawa	C	TTT	Tottori	C
DDR	Dodaira	D	OIS	Oishiyama	C	HMT	Hikami	C
OYM	Oyama	D	ARD	Arida	C	SHK	Shiraki	C

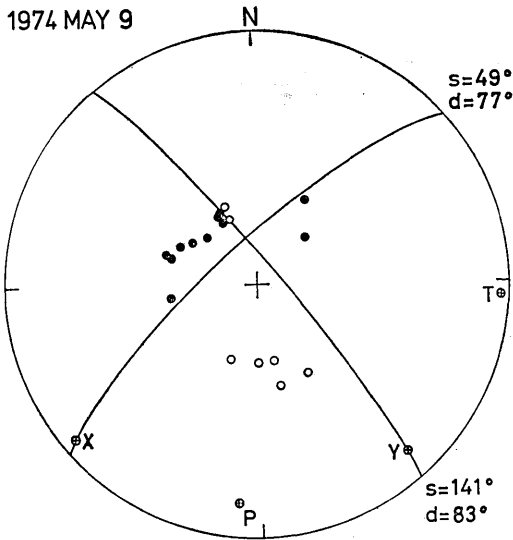


Fig. 1. Initial motions at the WWSSN stations and the fault plane solutions of the Izu-Hanto-oki earthquake of May 9, 1974, represented on the equal-area projection of the lower focal hemisphere. Open and closed circles show the dilatation and compression respectively.  $P$  and  $T$  do the maximum-pressure and maximum-tension axes. The strike and dip angle of the nodal plane are shown by  $s$  and  $d$ .

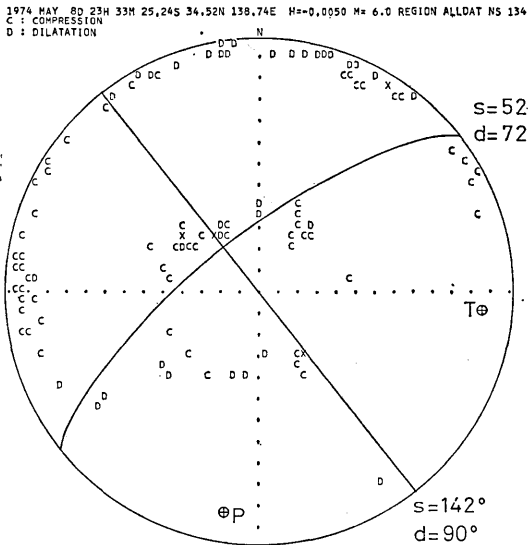


Fig. 2. Initial motions from NOAA, JMA, and microearthquake observatories in Japan, and the fault plane solutions of Izu-Hanto-oki earthquake of May 9, 1974.

よるものであり、Jeffreys-Bullenの走時表を用いたものである。両図に示されているメカニズム解には大きな相違は認められない。長周期成分と短周期成分におけるP波初動方向が異なっているといういくつかの経験<sup>2)</sup>があるが、今回ではほとんどかわっていない。

一般に極浅発地震ではほとんどの地震が横ずれ型を示すが、今回の地震では約 $10^\circ$ の傾き成分を示している。Ichikawa<sup>3)</sup>の得た日本の凡そ1000個のメカニズム解のうち浅発地震(深さ30 km以下)では80%の地震が横ずれ型を示し、地殻下地震(30~70 km)では逆に80%が縦ずれ型である(牧正:未発表)。今回の地震についてメカニズムを求めた他の結果<sup>4)</sup>もやはり $10\sim 20^\circ$ の傾き角が示されている。

一方松田等<sup>5)</sup>の調査によれば伊豆半島先端部に凡そ北西~南東の走向を有す断層(最大変位50 cmの右横ずれ)が確認されている。又余震観測の結果<sup>6)</sup>によれば北西~南東にのびる細長い余震域が認められている。これらの結果とP波初動によるメカニズム解から次のような断層面がえられる。即ち走向は $141^\circ$ (時計廻り)、伏角は $83^\circ$ 及びすべり角は $13^\circ$ である。

## 2. 伊豆半島周辺の発震機構

伊豆半島及びその周辺海域は地球科学的に非常に興味のある地域である。地震活動について言えば、地殻下の地震の多い関東地方に比べむしろ浅い地震が多くおこって

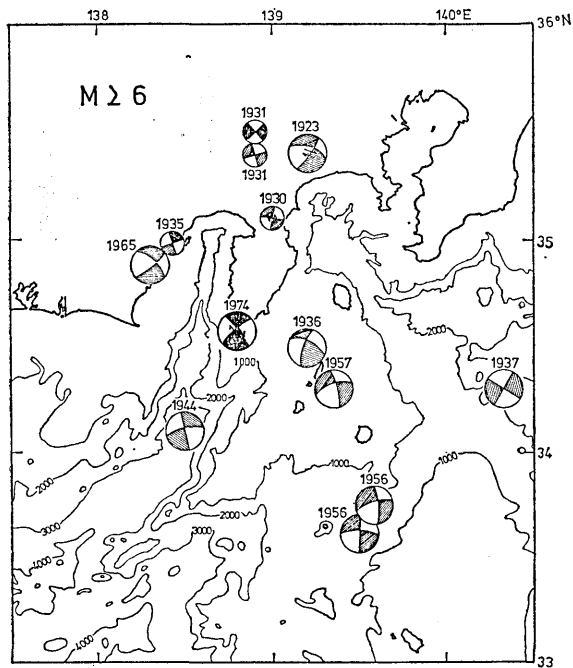


Fig. 3-a.

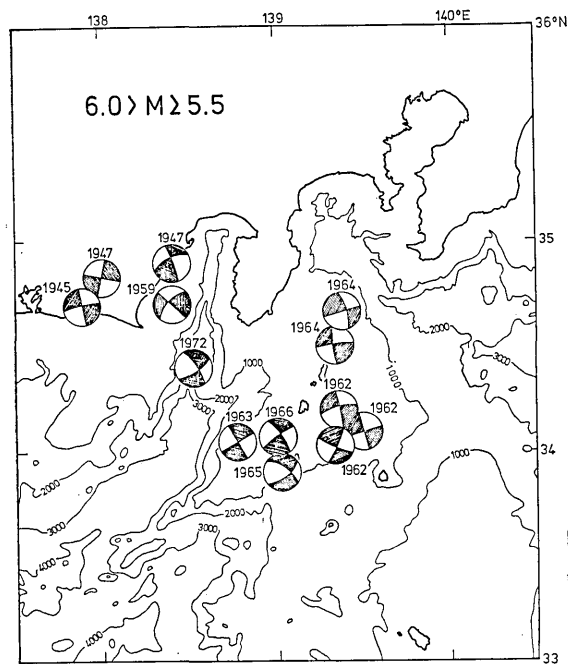


Fig. 3-b.

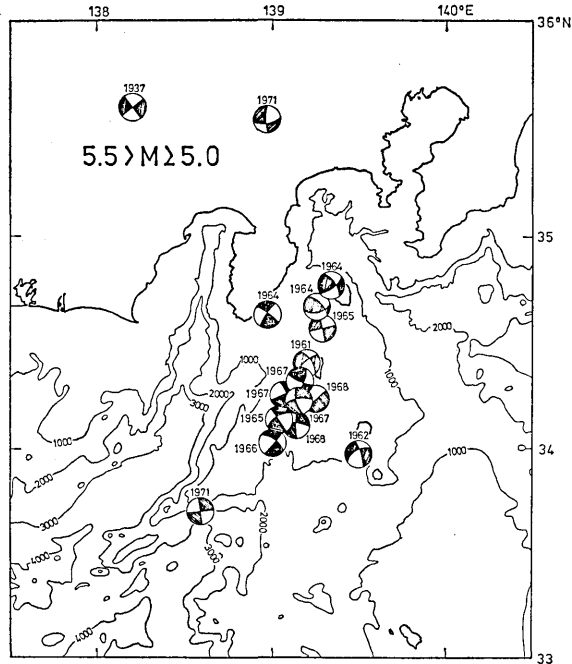


Fig. 3-c.

Fig. 3. Mechanism diagrams around Izu Peninsula, a)  $M \geq 6.0$ , b)  $6.0 \geq M \geq 5.5$ , and c)  $5.5 > M \geq 5.0$ . The hatched areas represent the pressured areas and the open areas do the extended areas.

いるという特徴<sup>7)</sup>がある。さらに周辺には関東地震 (1923年)、北伊豆地震 (1930年) が起こっており、又西方には東海地方の大地震が予想されている。この地域における発震機構は十分しらべられてはいない。テクトニクスから言えばこの地域は相模トラフと南海トラフの接点に当り、太平洋及びフィリピン両プレートの運動の影響を受けている。

又伊豆半島周辺の大きな地震について初動方向の資料をあつめ、メカニズムを求めた。用いた資料は ISC, ISS, JMA の報告である。メカニズムを決定する際には今回のメカニズムを参考に、できるだけ同じような解になるようにして求めた。資料の一つでも多く満足するようにきめる一般の方法<sup>8)</sup>とは異なるものである。36個の地震についての初動データとメカニズム解を附録に示した。第3図にはメカニズム・ダイアグラムをマグニチュードによって分けて示した。斜線を施した部分は圧力軸 (即ち引き) の領域を表わし、白い部分は張力軸 (即ち押し) の領域である。第3-a図において1923年関東地震は Kanamori<sup>9)</sup>、北伊豆地震と2個の地震 (小さく示してある) は Ichikawa<sup>3)</sup> によるものである。

大別して2つのグループに分けられる。全ての地震が浅発型の横ずれであるから、走向の変化は直接見い出せる。第1のグループは主圧力軸が北～南の走向のもので伊豆半島とその延長領域にあたり、第2のグループは主圧力軸が北西～南東の走向をもつものであり、相模湾～伊豆七島にのびる地域にみられる。

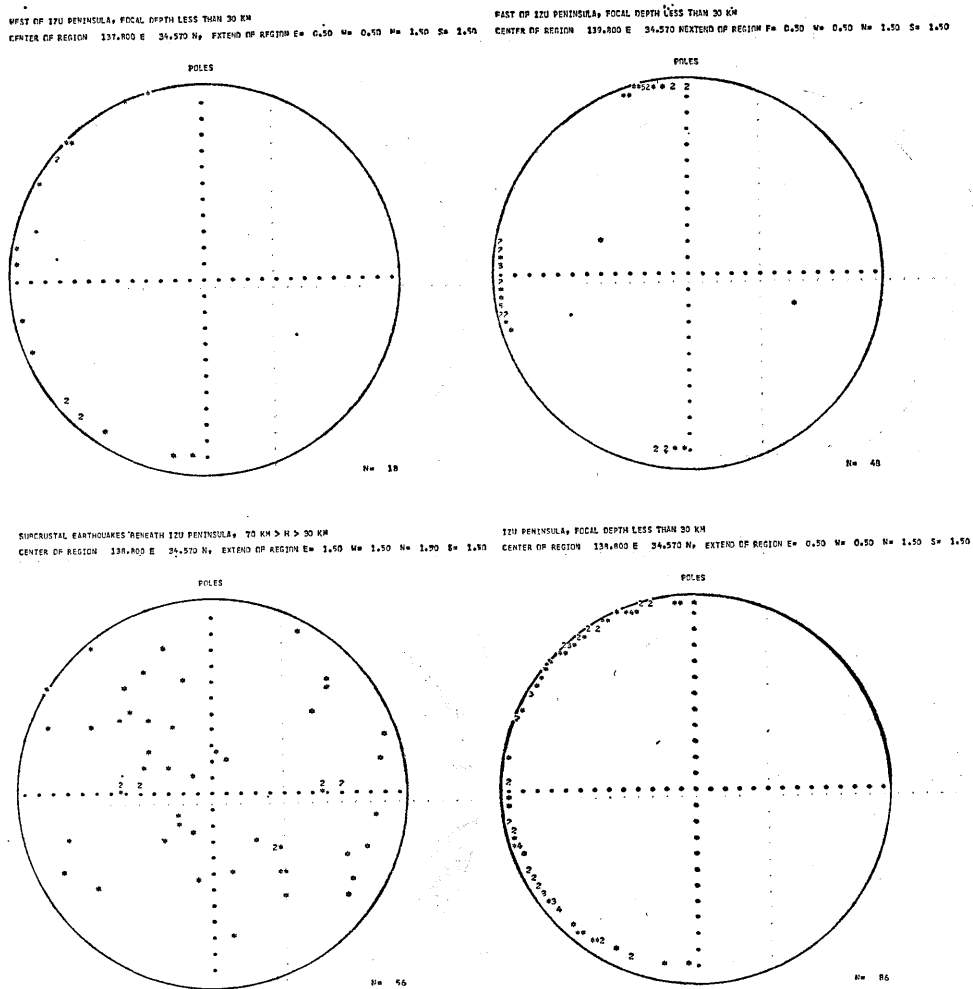


Fig. 4. Regional comparison of the poles of the nodal planes, determined by M. Ichikawa, a) west of the Izu Peninsula, b) the Izu Peninsula, c) east of the Izu Peninsula, and d) subcrustal earthquakes beneath the 3 regions.

次に Ichikawa<sup>3)</sup> によってえられているメカニズム解からソーティングして伊豆半島周辺の3つの地域及びそれらの地殻下地震との比較を行なった。地域区分は

- ① 伊豆半島西方: 東経 137°3'~138°3',
- ② 伊豆半島: " 138°3'~139°3',
- ③ 伊豆半島東方: " 139°3'~140°3', 及び
- ④ 地殻下地震: " 137°3'~140°3'

であり緯度については全て北緯 33°07'~36°07' の範囲である。これら4地域のメカニズム解の比較を図で示した。第4図には節面の Pole, 第5図には主圧力軸, 第6図には主張

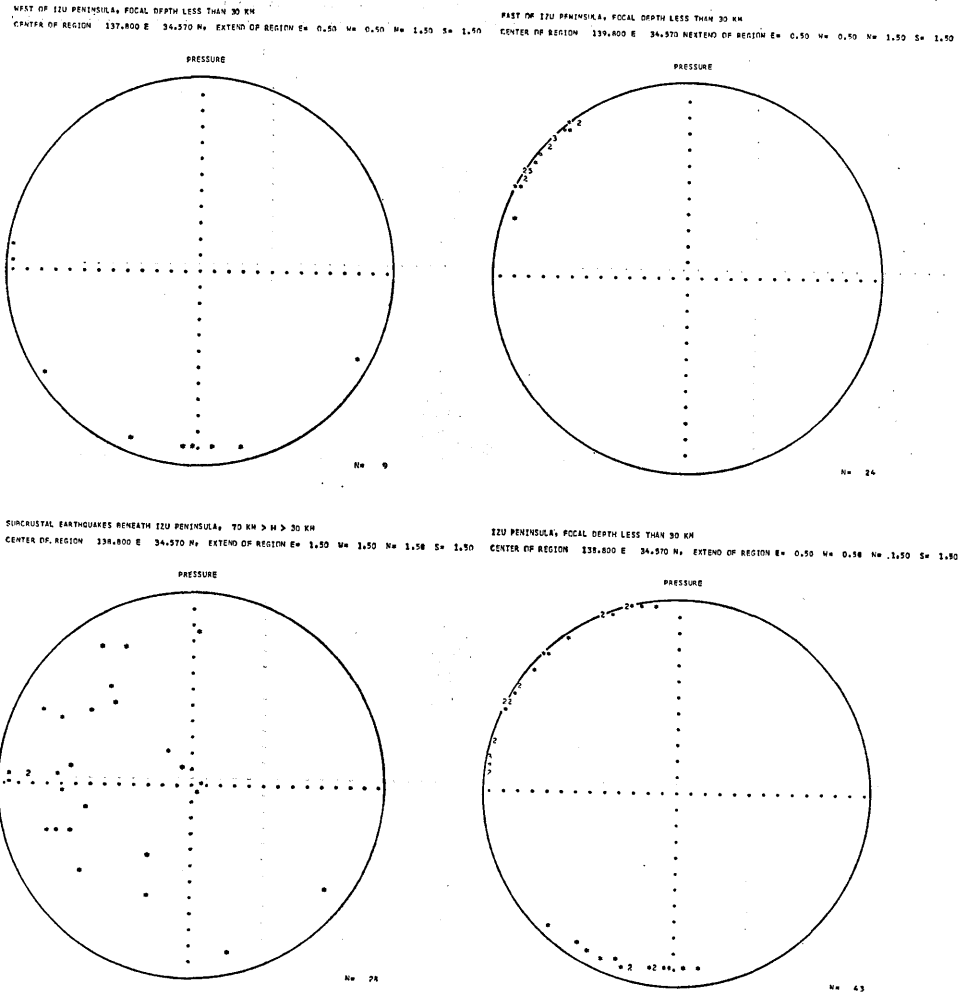


Fig. 5. Comparison of the maximum pressure axes.

力軸についての比較を示した。浅発地震（深さ 30 km 以下）では鉛直の横ずれ断層を示すのに比べ地殻下地震（30~70 km）では傾き成分の大きいことが明らかである。主圧力軸と主張力軸では顕著に示されているのであるが、伊豆半島を境にして東方地域での主圧力軸は北西~南東（主張力軸は南西~北東）、西方地域での主圧力軸は南~北又は西~東（主張力軸は西~東又は南~北）にあつまっている。この傾向は東方地域では非常にまとまっているが西方地域ではやや拡がっている。一方伊豆半島では両者の特徴が混在している。

新しく決められたメカニズム解及び Ichikawa によるメカニズム解から伊豆半島の東側と西側では地震の発生過程に相違があると考えられる。これらが相模トラフあるいは南海トラフに直接むすびつくものであるかはまだ言及できない。今回の地震は南~北の主圧力軸、東~西の主張力軸であるから東方地域よりはむしろ西方地域に属するといえる。

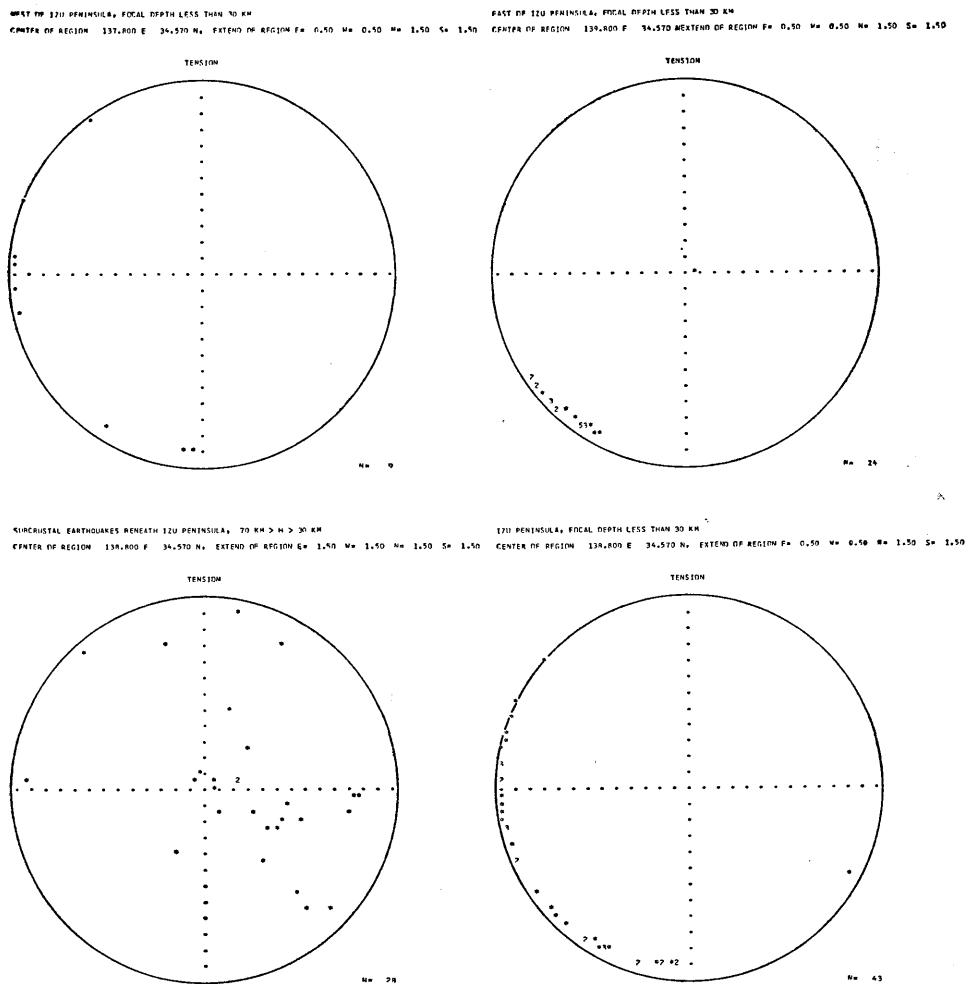


Fig. 6. Comparison of maximum tension axes.

謝 辞 地震記象を送っていただいた標準地震観測所、初動の資料を提供された気象庁地震課、微小地震観測所の皆様に深く御礼申し上げます。

#### 参 考 文 献

- 1) HODGSON, J. H. and R. S. STOREY: Tables extending Byerly's fault-plane techniques to earthquakes of any focal depth, *Bull. Seis. Soc. Amer.*, **43** (1953), pp. 49-61.
- 2) STEFÁNSSON, R.: Method of focal mechanism studies with application to two Atlantic earthquakes, *Tectonophysics*, **3** (1966), pp. 209-243.  
BERCKHEMER, H. and K. H. JACOB: Investigation of the dynamic process in earthquake foci by analyzing the pulse shape of body waves, *Univ. Frankfurt/Main, Sci. Rept.*, No. 13. AF 6 (052)-801, pp. 1-85.
- 3) ICHIKAWA, M.: Reanalyses of mechanism of earthquakes which occurred in and near

- Japan, and statistical studies on the nodal plane solutions obtained, 1926-1968, *Geophysical Magazine*, **35** (1971), pp. 207-274.
- 4) 気象庁: 第25回地震予知連絡会.  
京都大学防災研究所: 同上.
  - 5) 松田時彦・山科健一郎: 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, 地震研究所研究速報, **14** (1974), 135-158.  
村井 勇・金子史朗: 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, とくに活断層および小構造との関係, 地震研究所研究速報, **14** (1974), 159-203.
  - 6) 唐鎌郁夫他: 1974年伊豆半島沖地震の余震観測—伊豆半島下賀茂, 松崎および奥野における観測速報, 地震研究所研究速報, **14** (1974), 55-67.  
石橋克彦他: 第25回地震予知連絡会.
  - 7) 勝又 護: 関東地方の地震活動について—付東京付近の地震—, 関東地方の地震と地殻変動, ラティス (1974年), 251-256頁.  
津村建四朗: 関東地方の地震活動—微小地震活動を中心として—, 同上, 227-249頁.  
津村建四朗: 関東地方の微小地震活動, 関東大地震50周年論文集 (地震研究所), 1973年, 67-87頁.  
岩田孝行: 関東地方とその周辺域の地震活動とエネルギー放出量, 地震研究所研究速報, **12** (1974), 171-176.
  - 8) 牧 正: 1963年エトロフ沖地震群の発震機構, 北海道大学地球物理学研究報告, **19** (1968), 21-55.  
牧 正: 1964年アラスカ地震群の発震機構, 同上, **21** (1969), 63-105.
  - 9) KANAMORI, H.: Faulting of the Great Kanto earthquake of 1923 as revealed by seismological data, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **49** (1971), pp. 13-18.

#### 4. *On the Earthquake Mechanism of the Izu-Hanto-oki Earthquake of 1974.*

By Tadashi MAKI,  
Earthquake Research Institute.

By using initial motion data from 18 WWSSN stations, and NOAA, JMA, and micro-earthquake observatories in Japan, the fault-plane solutions have been obtained. Referring to the surface cracking and aftershock area, the fault-plane has the strike of  $141^\circ$  (clockwise), dip-direction of  $51^\circ$  and dip-angle of  $83^\circ$ . The auxiliary plane has the strike of  $49^\circ$ , dip-direction of  $319^\circ$  and dip-angle of  $77^\circ$ .

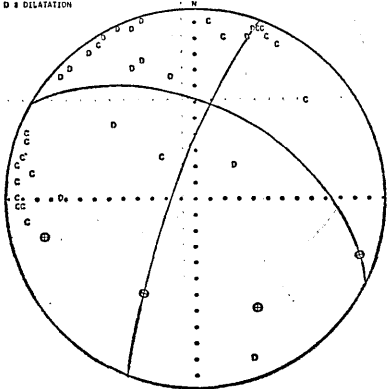
By determining the fault-plane solutions of the 36 earthquakes which have occurred around the Izu Peninsula, there have been found some differences on the earthquake mechanism between the west and east region contiguous to the Izu Peninsula. The earthquake of May 9, 1974 seems to belong to those of the west of the Izu Peninsula.



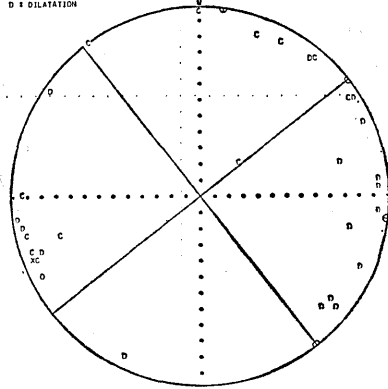
Appendix.

Equal area projection of earthquake mechanism and initial motions. C and D show the compression and dilatation, encircled crosses do the stress axes.

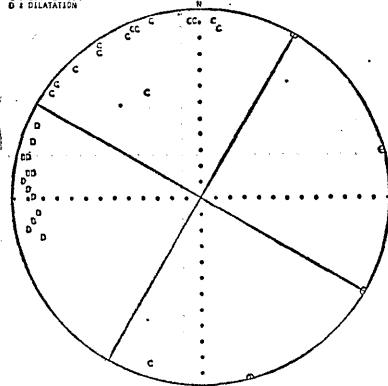
1936 DEC 27D 04 14N 47.00S 34.50N 139.20E H=0.0036 M= 6.3 REGION IZU NS 39  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



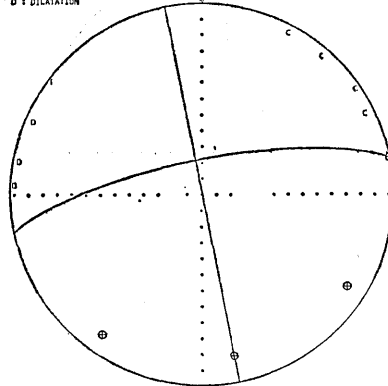
1937 NOV 23D 20 39N 17.00S 35.60N 138.20E H=0.0044 M= 5.4 REGION IZUPEN NS 33  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



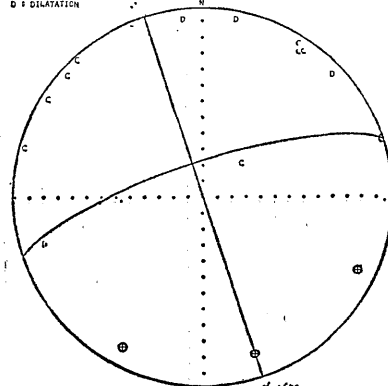
1937 DEC 1SD 18N 35N 55.00S 34.35N 140.20E H=0.0021 M= 6.0 REGION IZUPEN NS 33  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



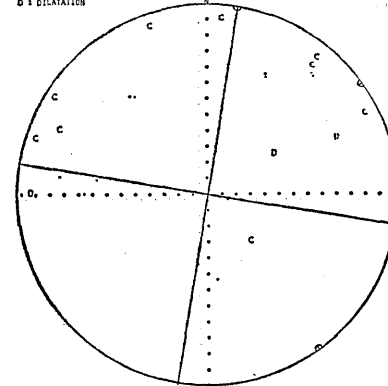
1945 JAN 2D 21N 15N 22.00S 44.75N 147.01E H=0.0152 M= 5.7 REGION IZUPEN NS 14  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



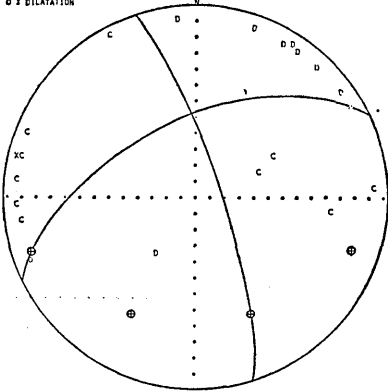
1948 DEC 05D 7N 20N 55.00S 34.10N 139.50E H=0.0221 M= 6.3 REGION IZU NS 18  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



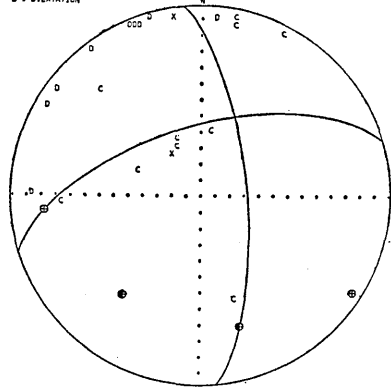
1949 FEB 21D 15N 6N 39.00S 34.80N 136.00E H=0.0021 M= 5.7 REGION IZUPEN NS 17  
C = COMPRESSION  
D = DILATATION



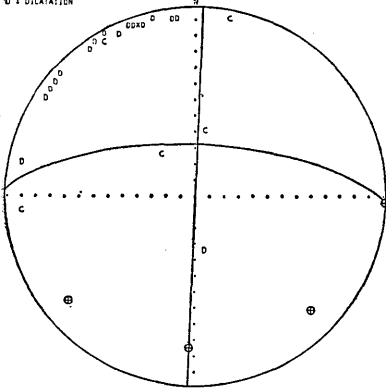
1947 MAR 11D 14H 16M 10.00S 34.92N 135.40E H=0.0021 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 24  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



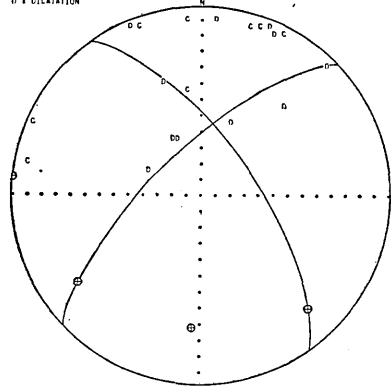
1956 DEC 22D 5H 10M 6.00S 33.75N 139.55E H=0.0021 M= 6.0 REGION IZU NS 25  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



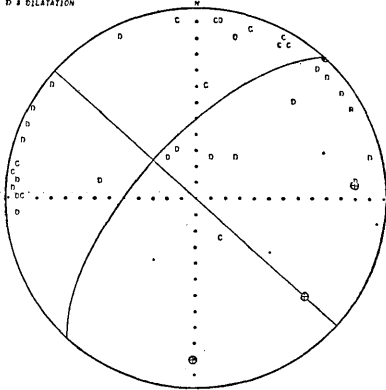
1956 DEC 23D 8H 13M 35.00S 33.65N 139.50E H=0.0021 M= 6.0 REGION IZU NUMBER OF STATION 24  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



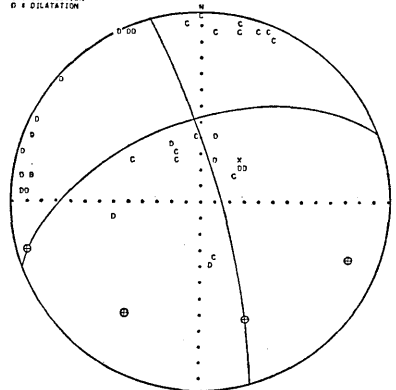
1961 SEP 20 3H 59M 35.00S 34.43N 139.20E H=0.0021 M= 6.0 REGION IZUPEN NS 20  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



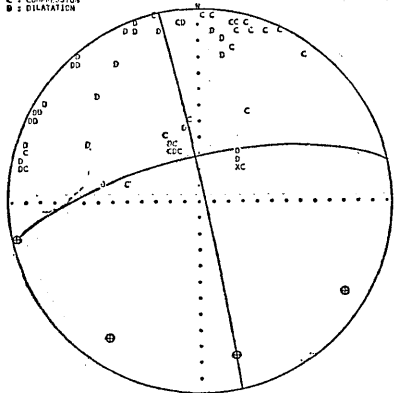
1959 SEP 24D 7H 23M 10.00S 34.70N 138.40E H=0.0038 M= 5.8 REGION IZUPEN NS 29  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



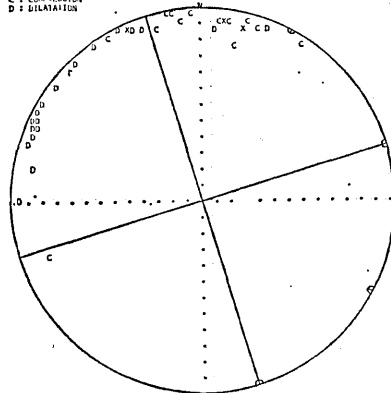
1957 NOV 11D 4H 20M 6.00S 34.30N 139.35E H=0.0052 M= 6.3 REGION IZU NS 26  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



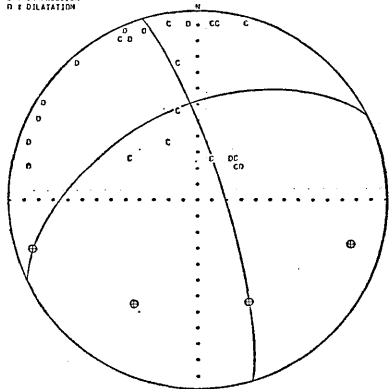
1962 MAY 03 20H 11M 44.00S 141.12W 139.33E M=0.0152 M= 5.8 REGION IZUPEN NS 58  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



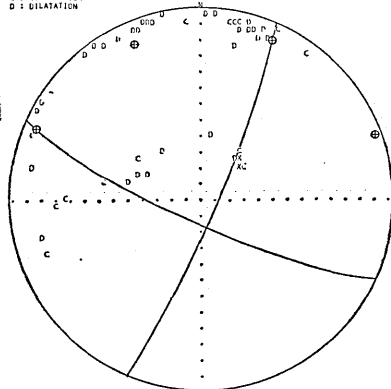
1962 AUG 26D 15H 48M 54.90S 141.12W 127.45E M= 3.0211 M= 5.9 REGION IZUPEN NS 44  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



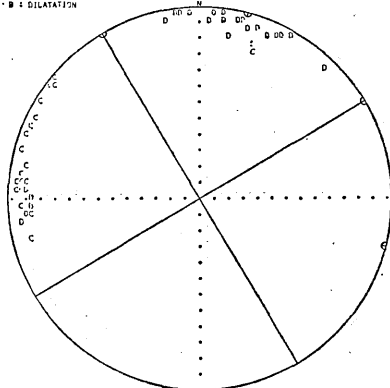
1962 AUG 28D 17H 13M W=00S 131.97W 139.50E M=0.0071 M= 5.4 REGION IZUPEN NS 76  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



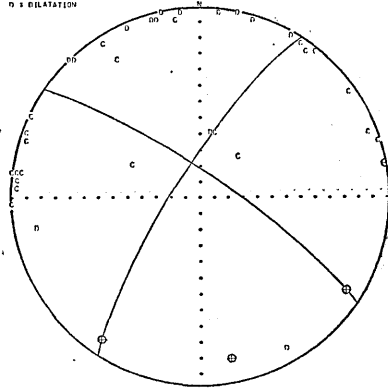
1962 AUG 3 D 14H 56M 51.00S 141.34W 137.32E M=0.0152 M= 5.9 REGION IZUPEN NS 55  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



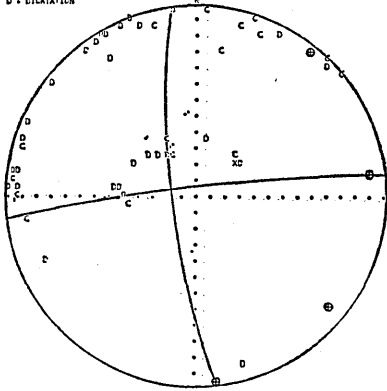
1963 JUN 30 16H 35M 56.30S 134.56W 139.80E M=0.0097 M= 5.4 REGION IZUPEN NS 57  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



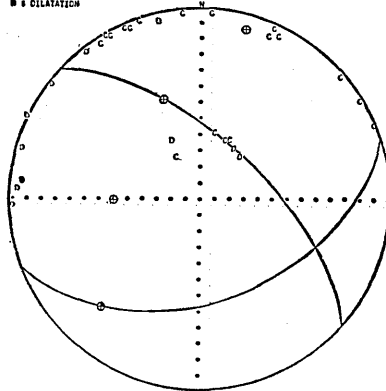
1964 NOV 30 20H 04M 52.60S 134.63W 139.80E M=0.0097 M= 5.4 REGION IZUPEN NS 54  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



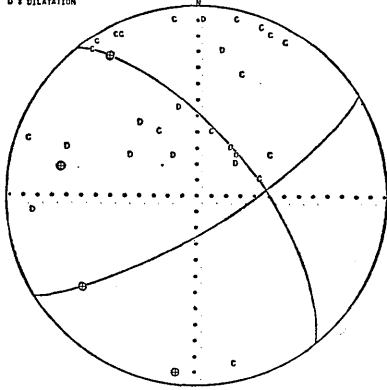
1964 DEC 093 BH 404 4.205 64.67N 134.32E H=0.052 M=5.8 REGION IZUPEN NS 54  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



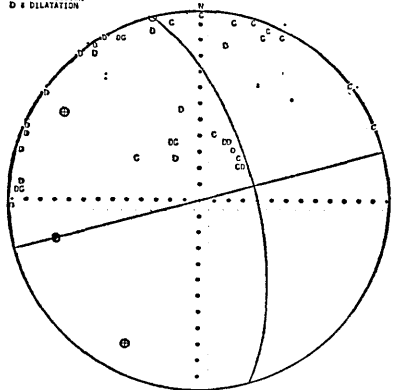
1964 DEC 259 BH 548 54.805 34.67N 139.25E H=0.052 M=5.2 REGION IZUPEN NS 50  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



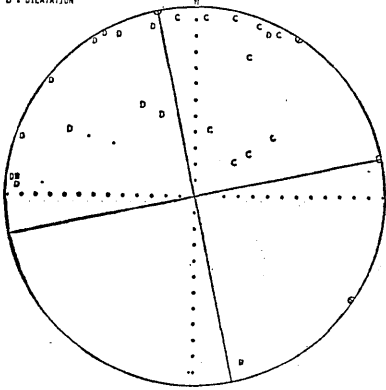
1964 DEC 250 BH 508 37.005 34.73N 139.32E H=0.0021 M=5.3 REGION IZUPEN NS 27  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



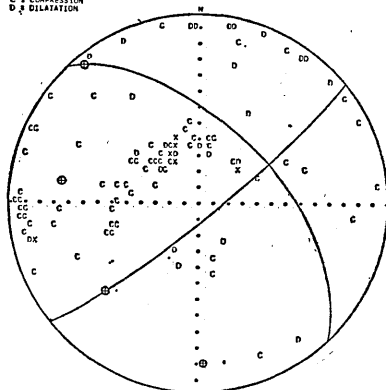
1964 DEC 240 BH 528 27.205 34.67N 139.37E H=0.0052 M=5.5 REGION IZUPEN NS 41  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



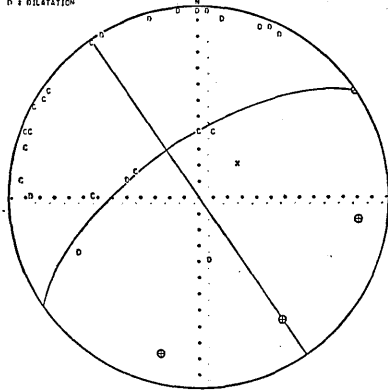
1965 JAN 69 BH 458 15.105 34.65N 139.25E H=0.0021 M=5.1 REGION IZUPEN NS 24  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



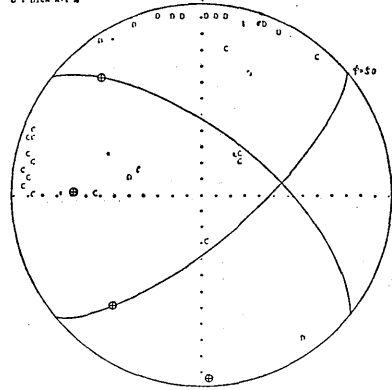
1965 APR 300 BH 428 59.805 34.68N 138.30E H=0.0021 M=6.1 REGION IZUPEN NS 118  
 C = COMPRESSION  
 D = DILATATION



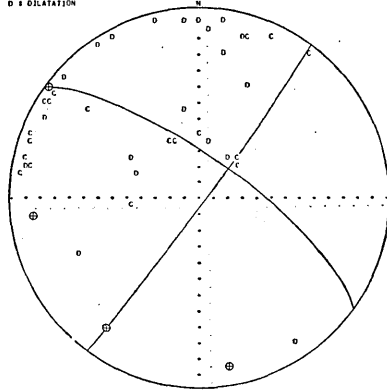
1945 NOV 6D 7H 2M 4A.205 3A.13N 139.03E H=-0.0052 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 30  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



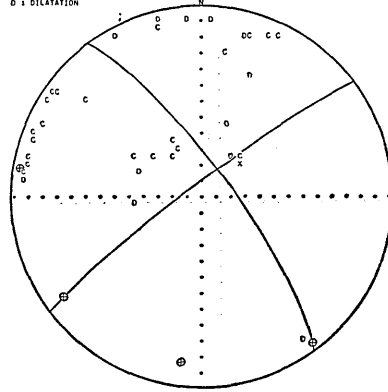
1945 NOV 6D 17M 57M 1 .925 4A.5N 139.02E H=-1.0 21 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 45  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



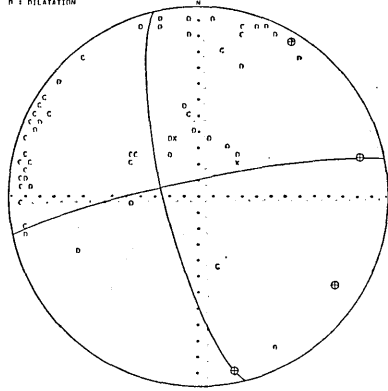
1946 MAY 15D 1H 55M 50.90S 3A.08N 139.00E H=-0.0021 M= 5.4 REGION IZUPEN NS 38  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



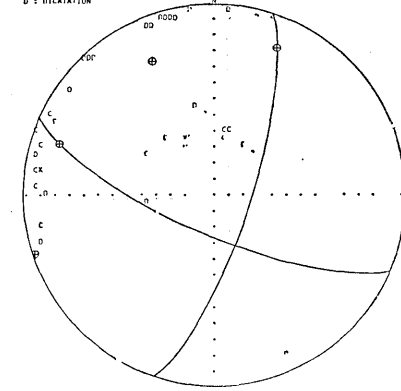
1946 MAY 15D 2H 3M 53.10S 3A.07N 139.00E H=-0.0021 M= 5.3 REGION IZUPEN NS 35  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



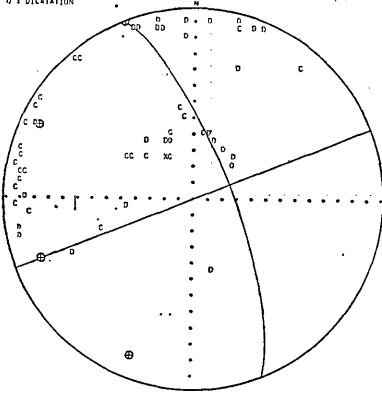
1947 APR 6D 17M 17M 40M 3A.22N 139.15E H=-0.0056 M= 4.1 REGION IZUPEN NS 41  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



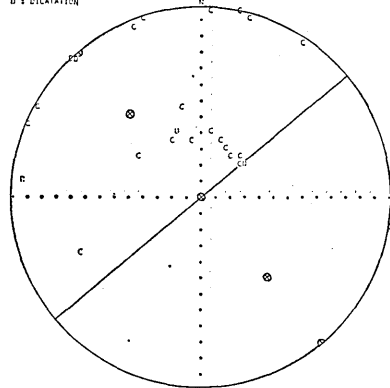
1947 APR 6D 17M 40M 30.00S 3A.12N 139.17E H=-0.1577 M= 5.2 REGION IZUPEN NS 56  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



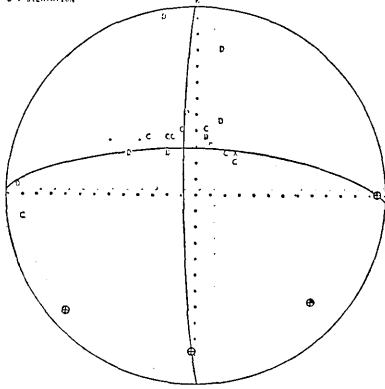
1947 APR 70 04 24M 52.205 34.25N 139.19E H=0.0036 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 02  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



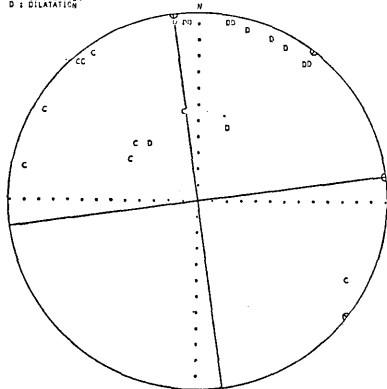
1948 FEB 270 04 24M 30.005 34.23N 139.25E H=0.0057 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 29  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



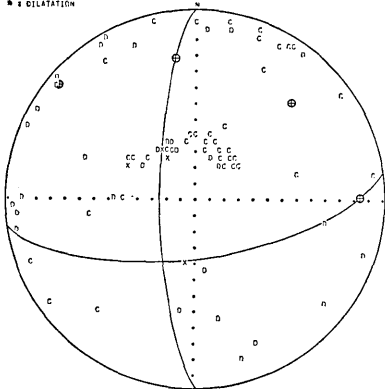
1968 FEB 250 04 24M 20.005 34.13N 139.17E H=0.0021 M= 5.0 REGION IZUPEN NS 22  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



1972 JUL 40 18H 46M 19.705 34.05N 139.00E H=0.0005 M= 5.1 REGION IZUPEN NS 04  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



1971 JUL 230 04 24M 20.005 35.55N 139.97E H=0.0036 M= 5.2 REGION IZUPEN NS 09  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION



1972 OCT 060 20H 31M 1.305 34.42N 139.52E H=0.0005 M= 5.5 REGION IZUPEN NS 03  
 C : COMPRESSION  
 D : DILATATION

