



Title	1968年十勝沖地震の前後における発震機構の変化
Author(s)	中島, 徹
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 32: 25-41
Issue Date	1974-12-14
DOI	10.14943/gbhu.32.25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/14044
Type	bulletin
File Information	32_p25-41.pdf



[Instructions for use](#)

1968年十勝沖地震の前後における発震機構の変化

中 島 徹

北海道大学理学部地球物理学教室

(昭和49年7月1日受理)

Spacial and Sequential Distribution of Focal Mechanisms before and after the Tokachi-Oki Earthquake of May 16, 1968

By Tohoru NAKAJIMA

Department of Geophysics, Faculty of Science,
Hokkaido University, Sapporo

(Received July 1, 1974)

Mechanism solutions of the Tokachi-Oki earthquake of May 16, 1968 and the earthquakes before and after that event in its focal area are analyzed in terms of short period initial motions from *P* waves. The distribution of the focal mechanism solutions shows the significant spacial and sequential characteristics. Most solutions during five years before the main shock are identical to the mechanism solution of the main shock. This seems to be reasonable when considering the systematic stress accumulation for the occurrence of the great Tokachi-Oki earthquake. The aftershock area is classified into three regions: the main shock region (C-region), the largest aftershock region (N-region) and the second largest aftershock region (S-region). Mechanism solutions of the aftershocks in C-region are similar to the mechanism solution of the main shock. The solution of the largest aftershock is different from that of the main shock, while the following aftershocks in N-region are characterized by the complicated solutions. The solution of the second largest aftershock is similar to that of the main shock, while the following aftershock solutions in S-region are the mixed type analogous to the solutions of the secondary aftershocks in N-region.

These solutions obtained reflect the complicated stress field redistributed by the occurrence of large aftershocks. A gradual and systematic change of the mechanism solutions from the trench side to the coastal side within the main shock region can be explained by the stress distribution from a subducting plate model.

I. はじめに

島弧-海溝系に発生する大地震の発震機構の研究はこの地域に起きる大地震を陸側と海側の2つのプレートのぶつかり合いにより生じる断層運動であると説明している。そして、FITCH

and SHOLZ (1971) はこれに伴う余震の発震機構が本震断層面の生成によるストレス再配分の為に陸側で逆断層型に、海側で正断層型になることを模式的に述べている。ところで、地震断層面の大きさ、すべり量等は長周期地震計の記録を解析することにより推定できるようになって来ている。Dislocation theory は地震断層面が作り出すストレス場についての議論を可能にしており、本震以前の地震、本震そして余震の発震機構がどのような関係にあるのかを明らかにすることが大地震前後のストレス場の変化を知る為に重要であると考えられる。

本研究は 1968 年十勝沖地震の余震域に発生した地震の発震機構が本震のそれに、あるいは本震断層面そのものに対してどのような空間分布を持つか、本震前後でそれがどう変化するかを調べ、さらに、本震以前の地震が本震の発生に関してどの程度の情報を与えているのかを議論する。

II. 資 料

解析の対象とした地震は、1964 年から 1969 年までの 6 年間に 1968 年十勝沖地震の余震域に発生した震源の深さ 60 km 以浅、マグニチュード 5.0 以上の地震である。P 波初動の押し引きデータは I. S. C. の報告を用い、また、発震時、

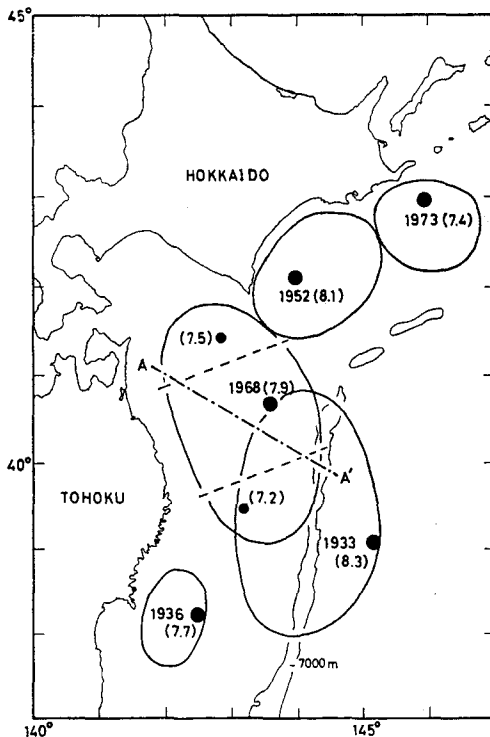


Fig. 1. Distribution of major earthquakes and their aftershock areas off the north-eastern coast of Japan.

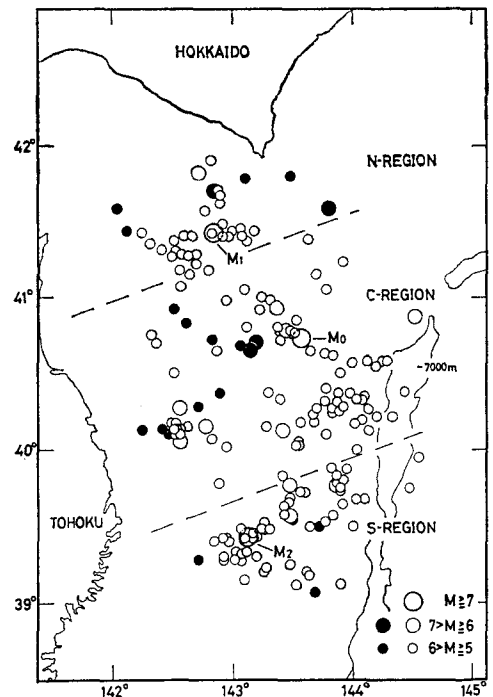


Fig. 2. Earthquake distribution in the aftershock area of the Tokachi-Oki earthquake of May 16, 1968 from 1964 to 1969 after J. M. A.. Solid circles denote earthquakes before the main shock and open circles denote the main shock and its aftershocks. M_0 is the main shock; M_1 , the largest aftershock and M_2 , the second largest aftershock.

震央位置、震源の深さそしてマグニチュードは J. M. A. が決めたものを用いた。さらに、本震以前の資料をおぎなう意味で、ICHIKAWA (1971) の決めた 1927 年から 1963 年までの地震の発震機構を採用した。

東北日本弧では過去において多くの大地震が発生しており、1968年十勝沖地震も含めて、この地域に起きた主な地震の震央とその余震域を Fig. 1 に示す。Fig. 2 は 1964 年から 1969 年までの 6 年間に 1968 年十勝沖地震の余震域に発生したマグニチュード 5.0 以上の地震をプロットしたものであるが、今回はこれらの地震に特に注目してその発震機構の解析を試みた。1968 年十勝沖地震の特徴としては、 $M=7.5$ (Fig. 2 の M_1)、 $M=7.2$ (M_2) という大きな余震を伴いながら、余震活動の活動域が移動したことがあげられる。参考の為に本震と 2 つの大きな余震の震源要素を Table 1 に示す。

Table 1. Earthquake data of the main shock and large aftershocks

	Date	Time	Longitude	Latitude	Depth	Mag.
Main shock	May 16, 1968	09h 48	143.58°E	40.73°N	0 km	7.9
Largest aftershock	May 16, 1968	19h 39	142.85°E	41.42°N	40 km	7.5
Second largest aftershock	June 12, 1968	22h 41	143.13°E	39.42°N	0 km	7.2

III. 解 析

一般に、大きな地震の発震機構の場合、短周期地震計の P 波初動分布のみから決定した解は長周期地震計の記録を解析して求めた解とは異なることがある。しかし、長周期地震計による解のほうが地震全体の特徴を良く表わしていると考えられるので、今回は本震と最大余震の発震機構については、KANAMORI (1971) が長周期地震計の記録より決めたものを採用した。Fig.

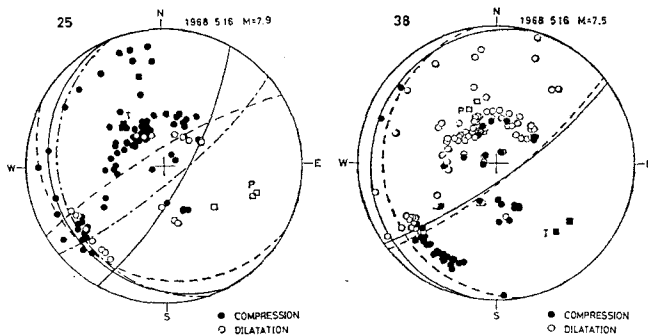


Fig. 3. Comparison of the earthquake mechanism solution based on short period data with that based on long period data (after KANAMORI, 1971). Left figure for the main shock and right for the largest aftershock. Broken line and dashed line (after ICHIKAWA, 1971) are the short period solutions and solid line is the long period solution. Solid circle indicates first motion as compression and open circle indicates first motion as dilatation. Equal-area projection of the lower hemisphere of a focal sphere is used.

3は短周期地震計のP波初動分布とそれによる解にさらにKANAMORI (1971)の解を描き加えたものである。この図から明らかなように、本震は島弧—海溝系に発生する大地震に良く見られる逆断層型であるのに対して最大余震は全く逆の正断層型である。これは1968年十勝沖地震の特徴の1つにあげられる。

Fig. 4には、余震域に発生した地震数と発震機構の決められた地震数について、これらを本震以前、本震以後にわけて図示した。図から明らかなように、小さな地震ほどその発震機構が決まりにくい傾向がある。これは本震と大きな余震の直後に余震が続発したこと、余震域の東方が太平洋でありこの方向には近い観測点が無いことなどによるものである。解が求められた地震の発震機構はFig. 12, その発震時はTable 2そしてICHIKAWA (1971)の解を採用した地震の発震時はTable 3にまとめてAppendixに示した。

発震機構の本震前後における変化とその空間的分布の特徴を見やすくする為に、以下では、本震よりかなり前の期間(1927年~1963年)、本震直前の期間(1964年~本震)そして余震の期間(本震~1969年)の3つに分けて説明する。

1. 本震よりかなり前の期間 (1927年~1963年)

この期間に発生した地震のうちで、ICHIKAWA (1971)によって発震機構の決められたものをFig. 5に示す。各発震機構はおおよそ震央位置に一致するように描いたが、中には若干ずれているものもある。また、円の大きさはマグニチュードの大きさに対応している。この期間の発震機構は縦ずれ断層型、横ずれ断層型そして縦ずれと横ずれの両成分を含んだ断層型が混在しており、余震域全体としてのまとまった傾向は見られない。渡辺(1970)が指摘するように、1960年三陸沖地震(Fig. 5のNo. 21)が横ずれ断層型であるのに対してその余震(No. 22, No. 23, No. 24)が逆断層型であるのが注目される。なお、このあと余震域にはN軸が海溝と平行した逆断層型の地震が多くなる。

2. 本震直前の期間 (1964年~本震)

この期間の地震で発震機構が決められたものをFig. 6に示す。これらの発震機構は場所によらず本震(Fig. 6のNo. 25)のそれと非常に良く似ており、N軸が海溝に平行な逆断層型である。以上のような発震機構のまとまりをみると、この期間の地震で発震機構が決まらないものについても同様な傾向が期待されるだろう。この点を調べる為に、これら発震機構未決定の地

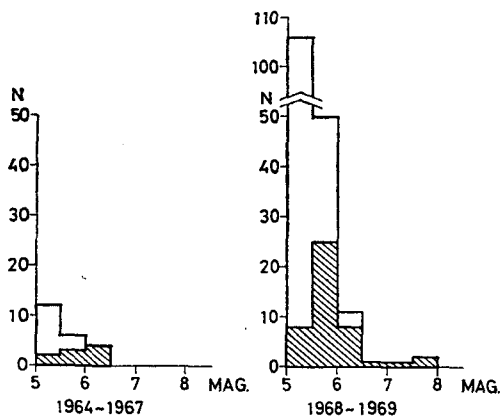


Fig. 4. Magnitude frequency distribution of the earthquakes before the main shock (left) and after the main shock (right). The hatched area indicates the events of which earthquake mechanism solutions are obtained.

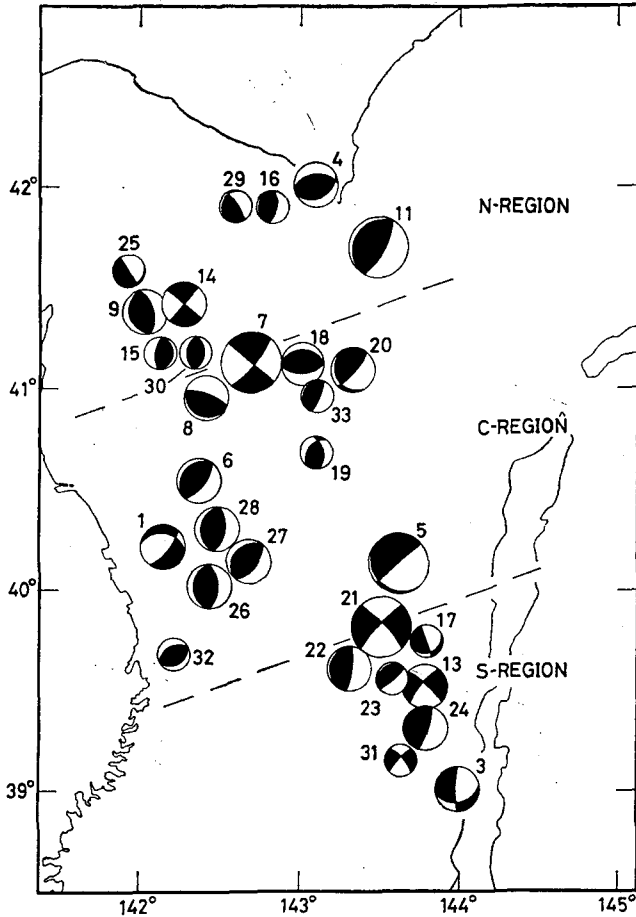


Fig. 5. Mechanism solutions of earthquakes from 1927 to 1963 after ICHIKAWA (1971). The numbers attached to the projections refer to the events listed in Table 3. The solid and the plain parts in each mechanism solution correspond to the compression and the dilatation quadrants, respectively, for the lower hemisphere of equal-area projection.

震を震源の深さ別に P 波初動の重ね合わせを行なってみた。その結果が Fig. 7 である。震源の深さが 20 km の地震群については、この方法でもやはり、発震機構が決まらない。しかし、40 km と 60 km の地震群については図に示すような平均的な発震機構、すなわち N 軸が海溝と平行な、そして本震と似た逆断層型の発震機構が適当であると思われる。

以上のことから、この期間に 1968 年十勝沖地震の余震域に発生した地震はその多くが本震と良く似た発震機構であると言える。

3. 余震の期間 (本震~1969年)

本震と 1969 年までの余震の発震機構を Fig. 8 に示す。この図を見ると、余震の発震機構には明瞭な地域性があるように思われる。発震機構の特徴を概観してみると、余震域は本震と 2

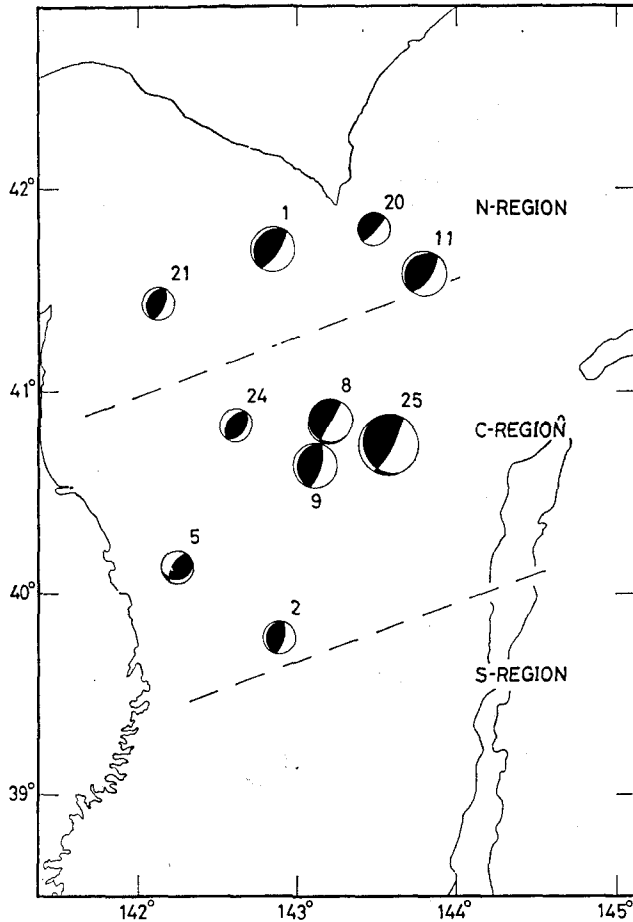


Fig. 6. Mechanism solutions of earthquakes since 1964 till the time of the main shock of the Tokachi-Oki earthquake of May 16, 1968 (No. 25) occurred. Note that all of the solutions are quite similar to the solution of the main shock within this period except No. 5.

つの大きな余震に代表される3つの地域にわけられる。つまり、正断層型の最大余震 (Fig. 8の No. 38) と様々な断層型の余震が集まったN地域、逆断層型の本震 (No. 25) と本震と良く似た逆断層型の余震が散在するC地域そして本震と似た逆断層型の6月12日の余震 (No. 107) とそれにもかかわらず様々な断層型の余震が集まったS地域の3つである。ただし、C地域の余震のうちで2つ (No. 32, No. 84) は本震と全く逆の正断層型である。ここで余震活動の時間的推移を見るならば、本震と最大余震との時間間隔が約半日と短いのに比べて本震と6月12日の余震とでは1カ月弱と長く、余震活動は本震周辺からすぐに最大余震付近にまで拡がり、これがおさまりかけた時に6月12日の余震とそれにひきつづく余震が起きたのがわかる。そして、各々の地域の境界は余震活動の時間的、空間的変化から行なった岡田・本谷 (1970) の地域分けの境界に、あるいは ABE (1973) の本震断層面の南北端を境界としたものに対応して

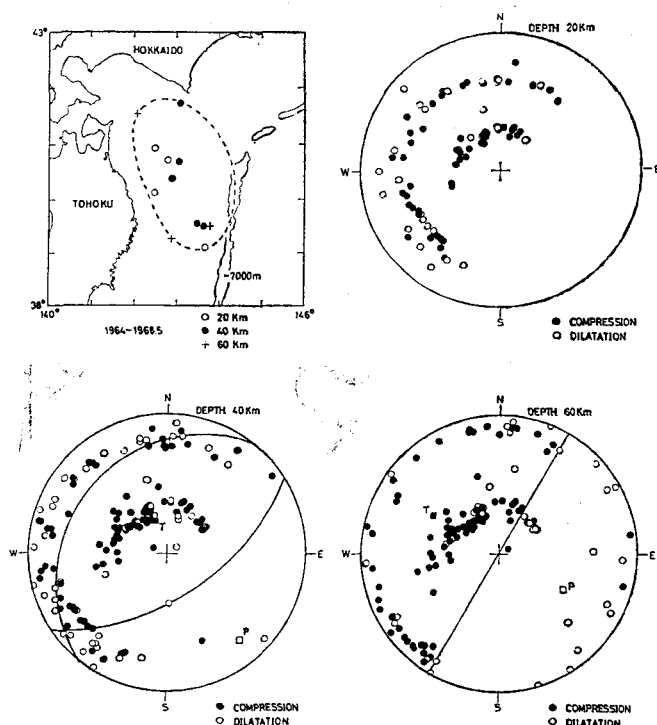


Fig. 7. Distribution of the earthquakes (left top) whose mechanism solutions are not obtained uniquely due to the insufficient data. The technique of superposition of the first motions is applied to the events for depth range 20 km (right top), 40 km (left below) and 60 km (right below). Superposed solutions for the 40 km and 60 km depth show good agreement with those in Fig. 6. The solution of 20 km group is not so well determined.

いる。また、この境界はかなり直線的である。

もし、以上のような期間わけをせずに全期間の発震機構をまとめてながめてしまうならば、P軸とT軸が共に海溝と直交し、N軸が海溝と平行な逆断層型の地震が多いという結果しか出ない。そのために、発震機構の時間的変化は見つからないことになる。

余震の発震機構が、本震のそれと同一であるか否かについて1964年アラスカ地震の場合をSTAUDER and BOLLINGER (1966) と牧 (1969) が調べている。前者はW.W.S.S.N.を主とした長周期地震計のP波初動とS波polarization angleの資料から1個の前震、本震そして27個の余震について発震機構を求め、そのほとんどがN軸が海溝と平行な同じ逆断層型の発震機構であることを示した。ただ1つの例外は、これらの地震のうちでより海溝側に発生した地震である。この地震の発震機構はN軸が海溝に平行な正断層型である。それに対して、後者はI.S.C.を主とした短周期地震計のP波初動の資料を用いて、より多くの余震について発震機構を求め、余震の発震機構が必ずしも本震と同一なものだけでなく、本震と異なった発震機構の

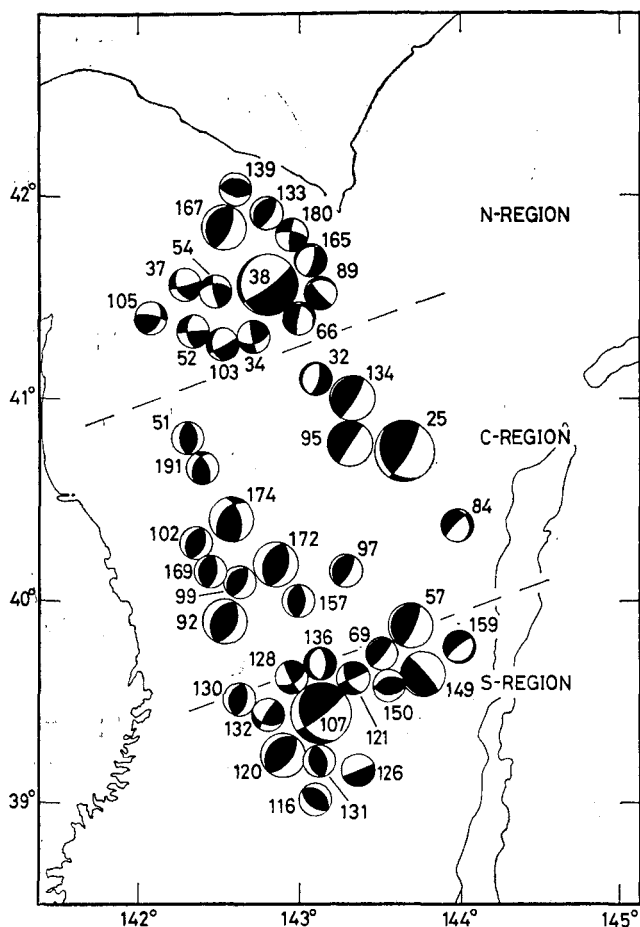


Fig. 8. Mechanism solutions of the Tokachi-Oki earthquake and its aftershocks. It is remarkable that the aftershock area is classified into three regions (N-region, C-region and S-region) by the characteristics of the focal mechanism solutions of the aftershocks. In C-region the solutions of the aftershocks are quite similar to the solution of the main shock No. 25, though No. 32 and No. 84 are characterized by the opposite type of solution. This trend agrees fairly well with the systematic distribution of the mechanism solutions in Fig. 6. In N-region and S-region, however, the much complicated distribution is found. No. 38 and No. 107 are the largest and the second largest aftershocks with magnitude of 7.5 and 7.2 respectively, and they triggered remarkable secondary aftershocks.

ものもあり、これらが不規則にブロック状に存在していると結論した。今回、著者が調べた1968年十勝沖地震の場合は余震の発震機構には地域性がみられる。すなわち、本震を含むC地域には本震と良く似た逆断層型の余震が、一方、大きな余震に代表されるN地域とS地域には様々な断層型の余震が存在している。そして各々の地域ははっきりとした境界により分けられている。これらの結果の相異は、1964年アラスカ地震についての STAÜDER and BOLLINGER

(1966) と牧 (1969) の場合には、扱った余震のマグニチュードの下限がちがう為であり、さらに前2者と著者の場合では、1964年アラスカ地震がマグニチュード7程度の大きな余震を伴わないのに対して1968年十勝沖地震がマグニチュード7.5と7.2の2つの大きな余震を伴った為と思われる。

IV. 発震機構の時間的变化とC地域の断層面

まず最初に、本震前後における発震機構の変化を見ることにする。対象とする地震の発震機構について特にP軸、T軸そしてN軸に注目し、これらが共に本震のそれぞれ対応する軸に対して角度 26° 以内におさまる地震を発震機構が「似ている」地震と定義しておく。1950年から1969年までの20年間の地震について、それぞれ「似ている」か否かを調べたのがFig.9である。Fig.7をも参照しながらFig.9を見れば、1963年から本震までは本震と似た発震機構の地震のみ発生していることがわかる。この注目すべき現象は本震直前のテクトニックなストレス場が余震域全体で一様であったことを暗示している。

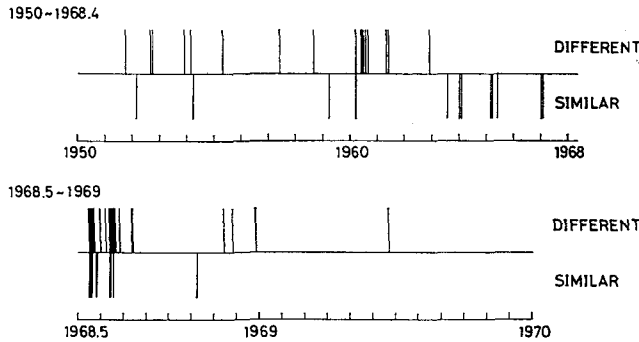


Fig. 9. Time history of the type of the focal mechanism solutions compared with the main shock in its aftershock area from 1950 to 1969. The solution which agrees with that of the main shock within 26° for its pressure, tension and null axes is taken as a similar event, and the rest is classified into a different event. Note that only similar type of focal solution is found since 1963 till the time of the main shock of the Tokachi-Oki earthquake of May 16, 1968 occurred.

つぎに、本震断層面とC地域の地震の発震機構の関係を見ることにする。本震断層面を含むC地域においては、本震の前後を通して地震の発震機構が本震のそれと似ているが、しかし陸側と海側の地震ではP軸とT軸の傾きに差があるように思われる。このことを理解しやすくする為に、1960年から1969年までのC地域の地震のP軸とT軸を全て投影してみた。その結果がFig.10である。図からわかるように、陸側の地震ほどP軸が水平に近く海側の地震ほど傾いている。一方、T軸は全体としては垂直に近いが陸側と海側とではその傾きにちがいがある。この様子をよりわかりやすくする為にFig.10の中の 143°E なる点を境にして、この断面を試みに陸側と海側にわけ、それぞれの断面内においてP軸とT軸の傾きの平均値を求

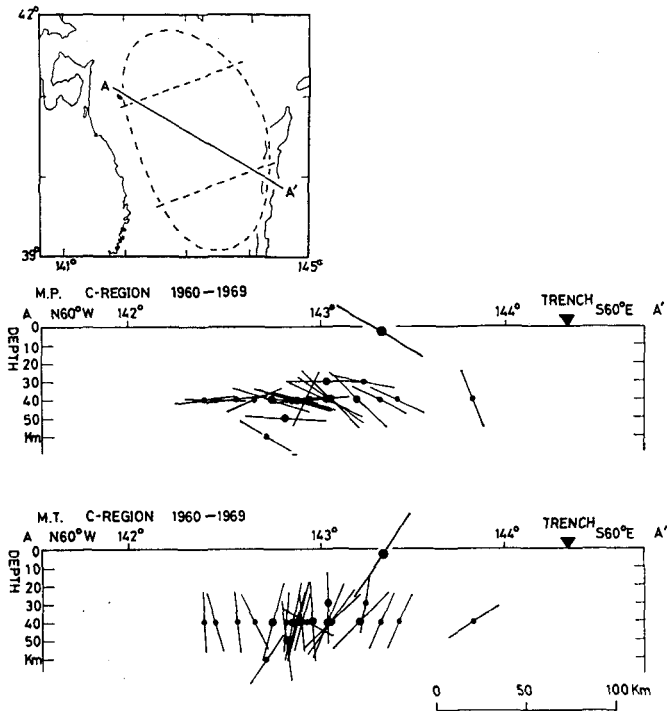


Fig. 10. Projection of the axes of the maximum pressure (middle) and the maximum tension (bottom) for events located in C-region from 1960 to 1969 on a vertical cross section along the line A-A'. A gradual and systematic change of these axes is seen from the trench side to the coastal side.

めてみた。そのようにして作成した平均的発震機構を ABE (1973) の決めた本震断層面および Utsu (1971b) の東北日本弧における上部マントルの異常構造モデルと対比させたのが Fig. 11 である。もし平均的発震機構の2つのノードル・プレーンのうち陸側に向かって傾いている方を断層面とするならば、その面の傾きは海側より陸側で急になるという結果になり、いわゆるプレートの沈み込みに都合が良いように見える。しかし、たとえ J.M.A. の震源決定精度 [例えば岸尾・山川 (1968)] を考慮したとしても、C 地域に起きたほとんどの地震を本震断層面上に置くことは無理と思われる。

ところで、笹谷 (1972) は東北日本太平洋側に発生した浅発地震についてそれぞれの発震機構を N 軸が海溝に平行な縦ずれ断層型であるとの仮定のもとに調べている。そして、彼はこれらの発震機構が東経 143.5 度を境として陸側で逆断層型、海側で正断層型ときれいに分離されることを示した。また、RIBICKI (1973) は dislocation theory を用いて本震断層面により作り出されるストレス場と余震の発生およびその発震機構との関係づけを試みている。そして、彼は余震の発震機構として本震断層面のすべり方向の延長部で本震のそれと同一の、これに対して本震断層面内では本震のそれと全く逆のものが期待されることを示した。たしかに、1968 年

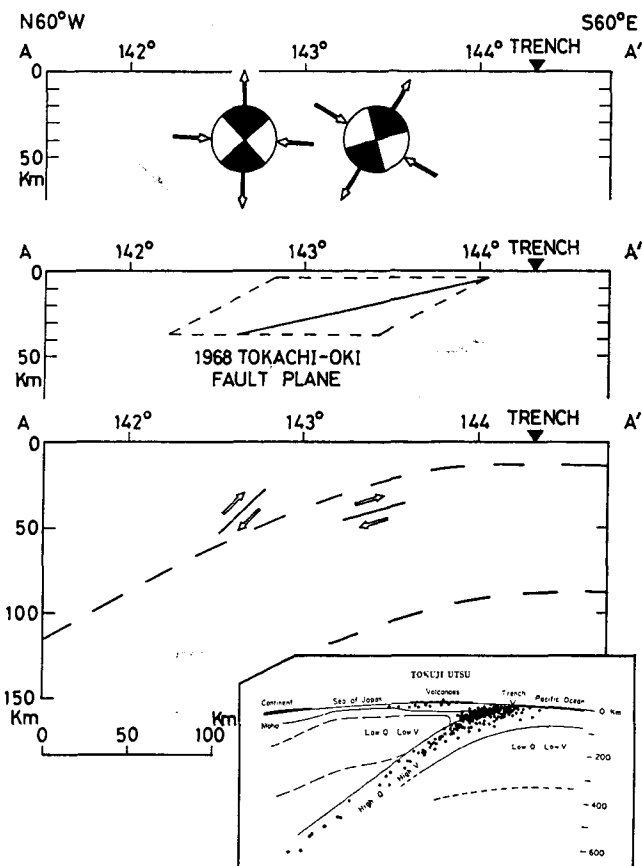


Fig. 11. The averaged solutions of the two groups located in the trench side and the coastal side from 143°E line (top). When the nodal plane dipping to the coastal side is taken as the fault plane, the dip angle of the assumed fault plane seems to be consistent with that inferred from a subducting plate model.

十勝沖地震の場合も、本震断層面を含むC地域のより海側に、本震の発震機構と全く逆な正断層型の余震が見られるが、これが笹谷(1972)、RIBICKI(1973)のいずれと同じものであるかは、今のところ判別できない。また、これらの余震をも含めて1968年十勝沖地震のC地域に発生した余震全部を、必ずしも本震断層面上あるいはその延長上に置かなくても、本震断層面により作り出されたストレス場がわかれば、これからそれらの発震機構を説明することも可能かと思われる。しかし、このことについてはなお今後検討が必要だろう。

V. おわりに

1968年十勝沖地震の余震域に発生した地震の発震機構を調べることにより、次のような結果を得た。

発震機構には時間的変化が見られ、本震直前の数年間には余震域全体に亘って本震とほぼ同

じ発震機構の地震のみが発生した。このことは余震域全体が一様なストレス状態となっていることを暗示しており、さらにこのような状態が本震の発生に関係しているように思われる。

余震の発震機構は明瞭な地域性を示し、その発震機構の特徴を基とするならば、余震域は本震断層面の南北端を境界として3つの地域に分けられる。本震を含む地域の発震機構は本震のそれと似ている。一方、本震断層面の南と北に位置した大きな余震を各々に含む他の2地域の発震機構は複雑な様相を呈する。これは、本震および大きな余震の発生が複雑なストレス場を作り出したことを暗示している。

本震を含む地域では本震前後を通して本震と似たような発震機構を示すが、陸側と海側とではP軸とT軸の傾きが幾分異なり、断層面が海側から陸側に次第に急傾斜となる、いわゆるプレート沈み込みを思わせる。

余震現象が、その発震機構の空間的、時間的な点をも含めてであるが、テクトニックなストレス場と本震断層面によるストレス再配分とによって説明されるか否か、また、1968年十勝沖地震において上に見い出されたような現象が島弧—海溝系に発生する大地震の際の一般的な現象であるか否か、などは今後さらに検討する必要がある。

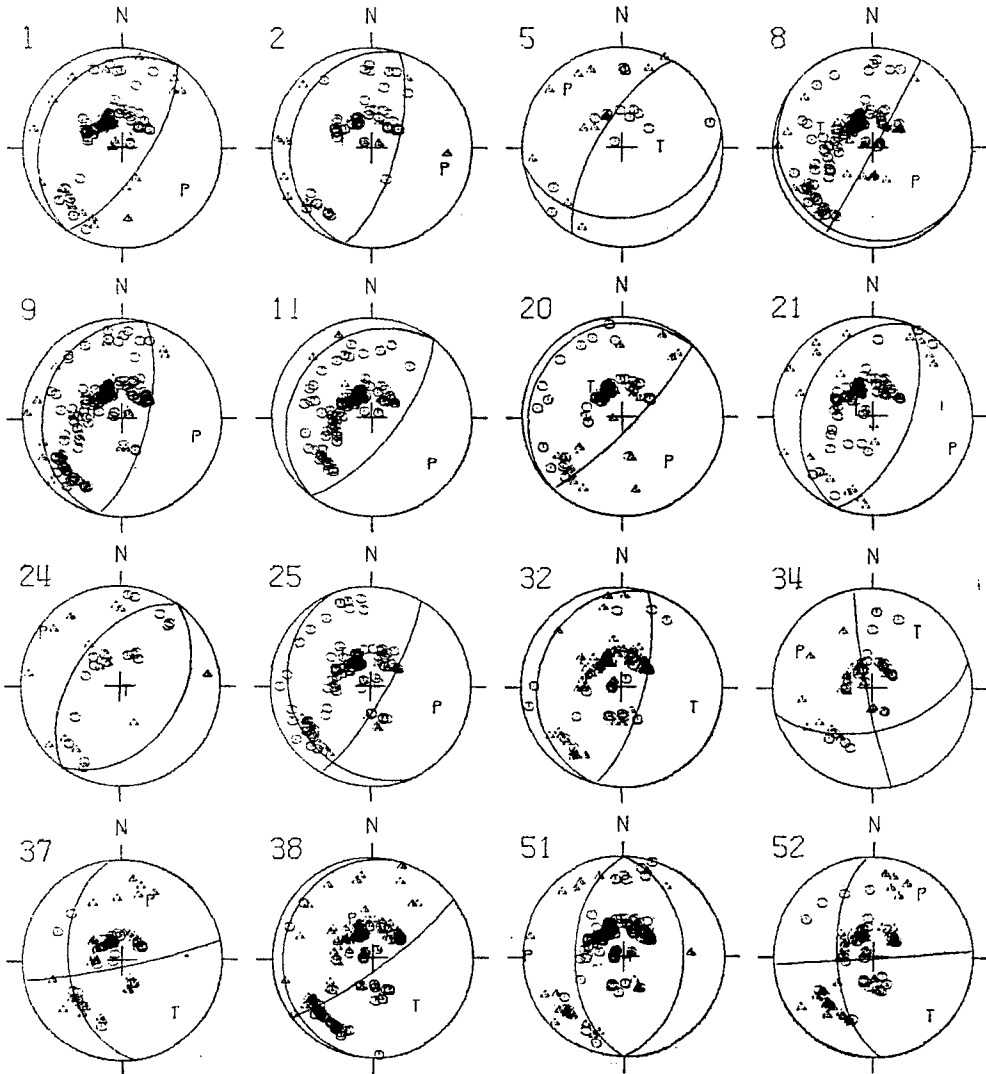
最後に、数々の助言をして下さった北大地球物理教室の笹谷 努氏に深く感謝します。計算には北大大型計算機センターのFACOM 230-60を使用した。

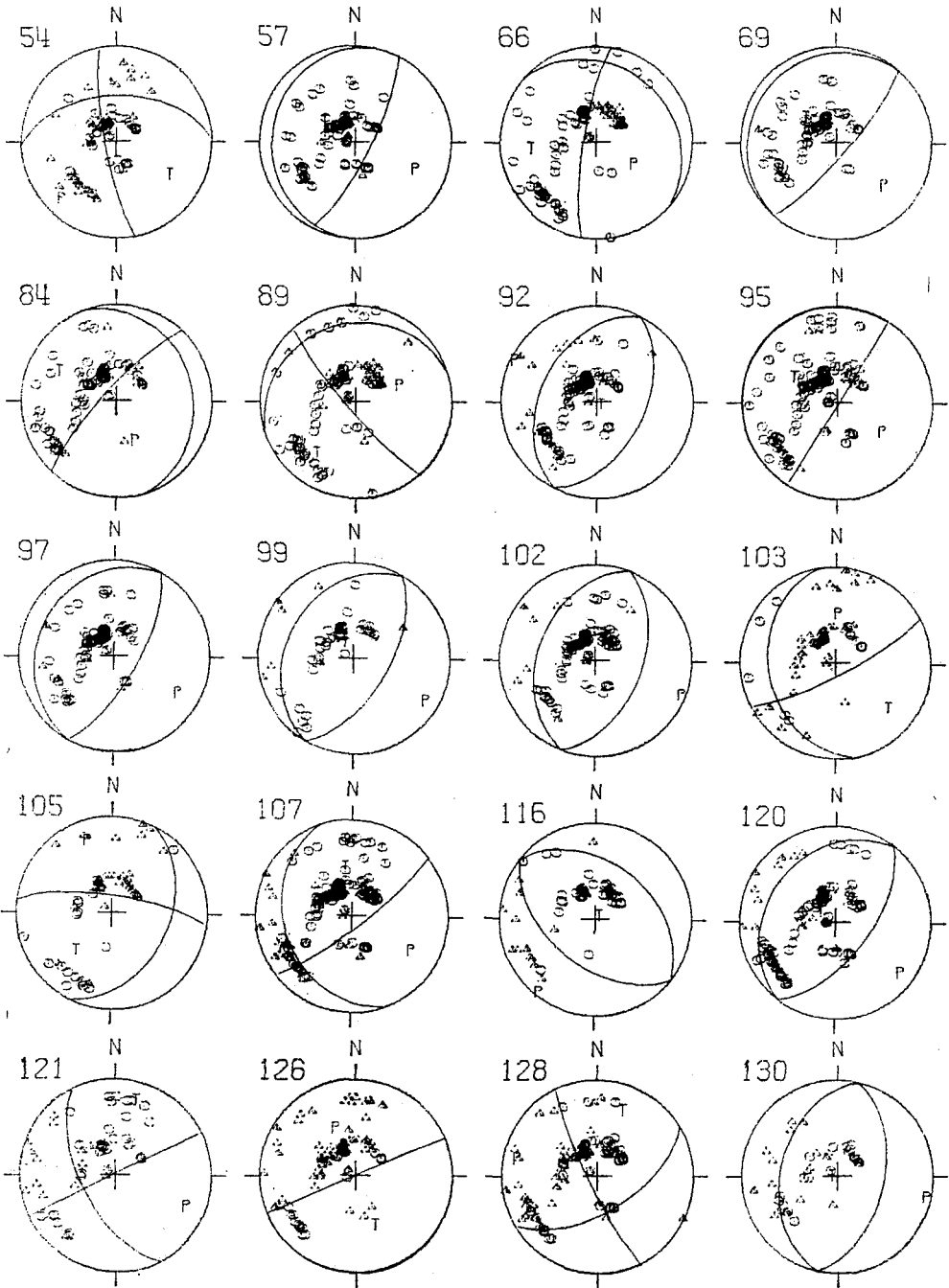
文 献

- ABE, K., 1973. Tsunami and mechanism of great earthquakes. *Phys. Earth Planet. Interiors.*, **7**, 143-153.
- FITCH, T. J., and SCHOLZ, C. H., 1971. Mechanism of underthrusting in southwest Japan: A model of convergent plate interactions. *J. Geophys. Res.*, **76**, 7260-7292.
- ICHIKAWA, M., 1971. 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**, 207-274.
- KANAMORI, H., 1971. Focal mechanism of the Tokachi-Oki earthquake of May 16, 1968: Contortion of the lithosphere at junction of two trenches. *Tectonophysics*, **12**, 1-13.
- 岸尾政弘・山川宣男, 1969. 日本付近の地震の震源決定の精度について (1). *地震* (ii), **22**, 219-235.
- 牧 正, 1969. 1964年アラスカ地震群の発震機構. 北海道大学地球物理学研究報告, **21**, 63-105.
- 岡田 弘・本谷義信, 1970. 1968年十勝沖地震の余震活動. 北海道大学地球物理学研究報告, **24**, 141-165.
- RYBICKI, K., 1973. Analysis of aftershocks on the basis of dislocation theory. *Phys. Earth Planet. Interiors.*, **7**, 409-442.
- 笹谷 努, 1972. 東北日本太平洋側に発生した地震のP波初動分布の特徴. 北海道大学地球物理学研究報告, **25**, 243-257.
- STAUDER, W. and BOLLINGER, G. A., 1966. The focal mechanism of the Alaskan earthquake of March 28, 1964, and of its aftershock sequence. *J. Geophys. Res.*, **71**, 5283-5296.
- UTSU, T., 1971b. Seismological evidence for anomalous structure of island arcs with special references to the Japanese region. *Rev. Geophys.*, **9**, 839-890.
- 渡辺偉夫, 1970. 1968年十勝沖地震の余震, 発震機構および津波の波源. *験震時報*, **35**, 75-82.

Appendix

Fig. 12. Mechanism solutions are presented as equal-area projection of the lower hemisphere of a focal sphere. Open circles and open triangles represent first motion as compressions and dilatations respectively. The numbers attached to the projections refer to the events listed in Table 2.





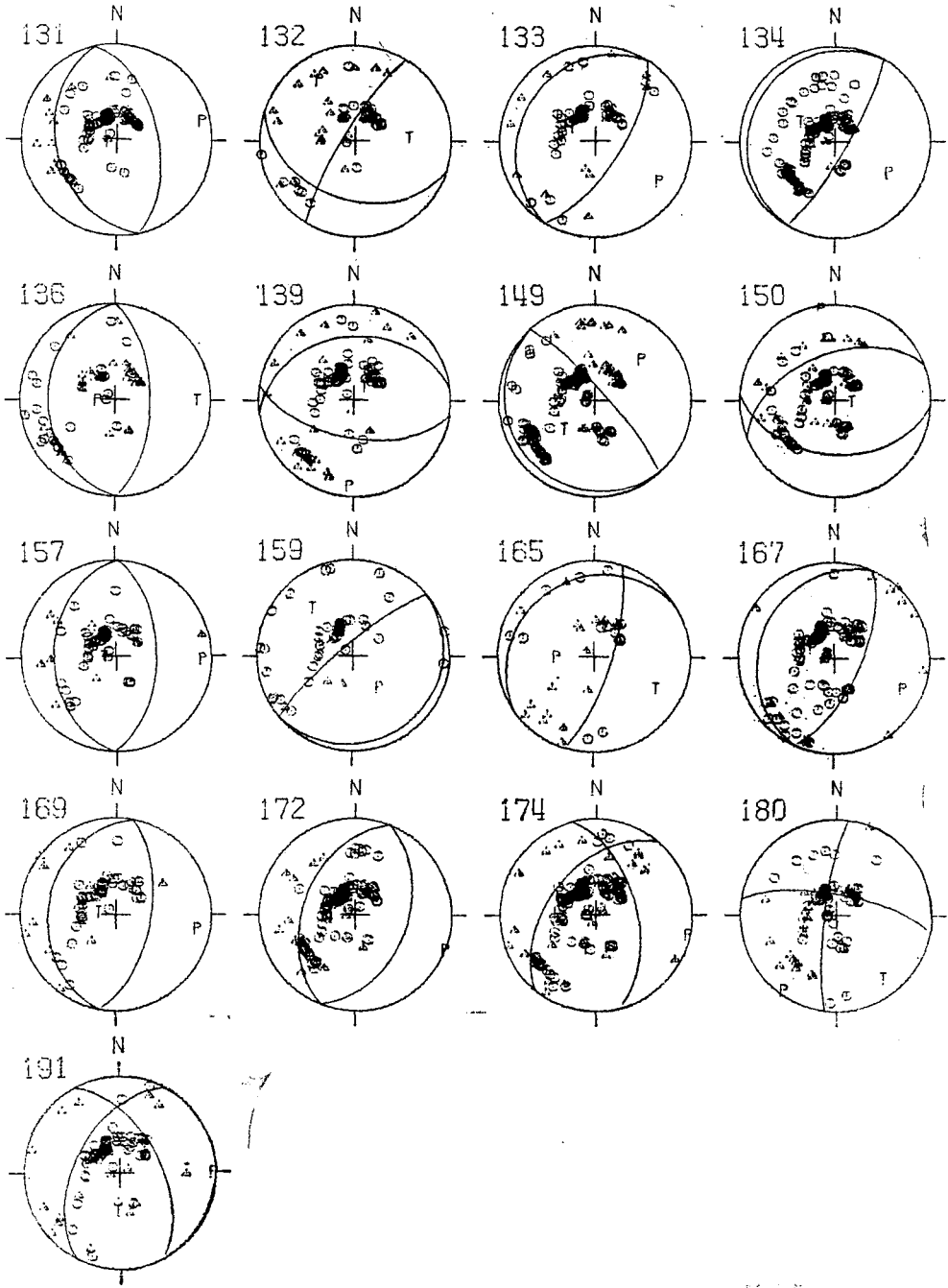


Table 2. Origin times of events whose focal plane solutions are obtained

No.	Date	Time	No.	Date	Time
1	Jan. 10, 1964	13 h 50	116	June 13, 1968	2 h 51
2	Feb. 7, 1964	21 h 58	120	June 13, 1968	6 h 57
5	May 3, 1964	10 h 54	121	June 13, 1968	9 h 4
8	Mar. 17, 1965	1 h 46	126	June 13, 1968	20 h 56
9	Mar. 29, 1965	19 h 47	128	June 14, 1968	6 h 10
11	June 13, 1965	16 h 6	130	June 14, 1968	12 h 18
20	Jan. 6, 1967	9 h 4	131	June 14, 1968	20 h 52
21	Jan. 24, 1967	12 h 5	132	June 15, 1968	12 h 31
24	May 2, 1968	4 h 12	133	June 16, 1968	4 h 53
25	May 16, 1968	9 h 48	134	June 17, 1968	20 h 52
32	May 16, 1968	15 h 36	136	June 19, 1968	10 h 38
34	May 16, 1968	16 h 48	139	June 26, 1968	19 h 23
37	May 16, 1968	17 h 58	149	July 12, 1968	9 h 44
38	May 16, 1968	19 h 39	150	July 12, 1968	12 h 56
51	May 17, 1968	3 h 43	157	Aug. 30, 1968	11 h 44
52	May 17, 1968	4 h 16	159	Sept. 12, 1968	22 h 36
54	May 17, 1968	5 h 22	165	Oct. 4, 1968	9 h 40
57	May 17, 1968	8 h 4	167	Oct. 8, 1968	5 h 49
66	May 17, 1968	22 h 2	169	Nov. 7, 1968	18 h 19
69	May 18, 1968	3 h 17	172	Nov. 14, 1968	3 h 41
84	May 20, 1968	15 h 53	174	Nov. 25, 1968	6 h 20
89	May 22, 1968	19 h 51	180	Dec. 25, 1968	12 h 56
92	May 23, 1968	4 h 29	191	June 21, 1969	0 h 37
95	May 24, 1968	23 h 6			
97	May 25, 1968	20 h 52			
99	May 27, 1968	2 h 41			
102	June 1, 1968	19 h 31			
103	June 7, 1968	6 h 17			
105	June 9, 1968	5 h 54			
107	June 12, 1968	22 h 41			

Table 3. Origin times of events whose focal plane solutions are obtained by ICHIKAWA (1971)

No.	Date	Time	No.	Date	Time
1	Mar. 16, 1927	15 h 53	23	Mar. 21, 1960	18 h 18
3	Sept. 21, 1933	18 h 48	24	Mar. 23, 1960	9 h 23
4	Sept. 18, 1935	17 h 24	25	June 4, 1960	1 h 18
5	Oct. 13, 1935	1 h 45	26	June 16, 1960	0 h 36
6	Mar. 22, 1937	4 h 29	27	June 30, 1960	2 h 31
7	June 13, 1943	14 h 12	28	Aug. 13, 1960	16 h 11
8	Oct. 3, 1944	5 h 29	29	Sept. 7, 1960	0 h 24
9	Oct. 18, 1951	17 h 26	30	May 27, 1961	16 h 18
11	Mar. 10, 1952	2 h 3	31	June 19, 1961	16 h 38
12	Sept. 1, 1952	1 h 9	32	Dec. 28, 1962	3 h 18
13	Oct. 27, 1952	0 h 53	33	Aug. 21, 1963	0 h 48
14	Dec. 22, 1953	2 h 36			
15	Mar. 26, 1954	13 h 35			
16	Apr. 5, 1954	8 h 14			
17	May 1, 1955	22 h 58			
18	June 12, 1957	17 h 28			
19	Sept. 3, 1958	17 h 10			
20	Apr. 15, 1959	9 h 34			
21	Mar. 21, 1960	2 h 7			
22	Mar. 21, 1960	9 h 34			