十勝沖地震を批判する

高 木 聖

Comment on the Off Tokachi Earthquakes

by

Sei Takagi

Meteorological Research Institute, Tokyo

(Received May 31, 1973)

Abstract

Earthquakes which occur between the Japanese north-eastern coast and the Japan Trench are called Off Tokachi earthquakes. These earthquakes contain many problems for Plate Tectonics. This theory asserts that these earthquakes are produced by direct pressure to the Trench. But, the mechanisms of these earthquakes go against this theory. For example, Fig. 1 gives the radiation pattern classified by the quadrant theory, but observations at Hachinohe, Yamagata, Matsushiro, Niigata, Utsunomiya, Hamada and Abashiri go against this type. Fig. 2 shows the radiation pattern of the same earthquake as in Fig. 1, but classified by the conical theory. This conical pattern is far more excellent than the quadrant type of Fig. 1. The below-right figure shows the underground structure for making this pattern. Similarly, Fig. 3 shows the radiation pattern classified by the quadrant theory, but observations at Aomori, Akita, Wazima, Sumoto, Okayama, Koochi, Shimizu, Amamiooshima and Okinawa go against this quadrant type. So, this pattern also is not quadrant type. Yet, Fig. 4 gives the radiation pattern of the same earthquake as in Fig. 3, classified by the conical theory. This is far more excellent than the quadrant type in Fig. 3. The below-right figure shows the underground structure for making this pattern. Also, Fig. 5 is the radiation pattern classified by the quadrant theory, but observations at Takada, Matsushiro, Toyama, Kanazawa, Kyoto and Owase go against the quadrant type. So, this pattern also is not quadrant type. Fig. 6 shows the radiation pattern of the same earthquake as in Fig. 5, but classified by the conical theory. This conical pattern is far more excellent than the quadrant type in Fig. 5. The below-right figure shows the underground structure for making this pattern.

These quadrant types are classified by Dr. Masaji Ichikawa.

1. 序 説

北海道および東北地方の東岸と日本海溝との間に起る地震の初動分布は、従来、特異な型をしているものが多かった。筆者も、かねがね、本格的な調査をしたいと思っていたが、このあたりは、地下構造が不明なのと、震央も地震の深さも、はっきりとは決まらない所であったので、詳細な調査ができなかった。やっと最近になって、I. S. C. (International Seismological Centre) の資料がそろい、最近は、外国でも、初動方向の sense を記入するようになったので、この助けを借りて、調査をしておしてみた。

その結果、このあたりの Mohorovicic 層は、異常な形をしていると考えなくてはならないし、地震機構は断層型でないことも、はっきりした。しかも、このあたりは、今、流行の海底拡大説や plate 説に取って、地殻の落ち込む所であり、断層型の地震が起らなければならない所であるが、実際の現象は、そうっていない。したがって、海底拡大説や plate 説、断層説等は、観念的な遊びに過ぎないことがわかる。

2. 十勝沖地震は断層型ではない

ここで十勝沖地震とゆうのは、北海道南東岸および青森県東岸、岩手県東岸と、日本海溝との間に起る地震の総称とする。

ごく最近(昭和43年)に起った十勝沖地震については、金森博雄(1971年)や長宗留男(1971年)等の調査があるが、いずれも、不完全な調査である。市川政治(1969年)の調査は、これらに較べると、比較的良好であるが、まだ不十分である。

Table 1 は、以下に対象となる地震の表である。震央要素は気象庁調査のものと、I. S. C. 調査のものとを併記した。発震機構は筆者のものと、市川のものと、金森のものとを列記した。

Fig. 1 は、昭和43年(1968年)5月16日9時48分の十勝沖地震の初動分布である。この地震は、死者49人を出し、津波もあって、最大の所では5メートルもあった。地震の大きさも、大正12年(1923年)の関東大地震と同じくらいである。この地震は、plate 説の巻き込みの部分に起った地震であったから、多くの人々によって調査された。外国でも初動方向がよく観測された。Fig. 1 の左上の stereograph の図は、I. S. C. の資料を stereograph に plot したものである。中央が震央になっている。I. S. C. の資料は、震央を通る子午線の北を基準にして、時計回りに Az. (観測点の方位) がきめてあり、delta (震央距離) は度単位できめてあるので、震央中心の stereograph を用いて plot すると、作業が簡単である。その上、地球上の円が stereograph の上でも円になるので、つごうがよい。

Fig. 1 の左下の図は、金森(前出)の調査である。この図の中心から南の方へ、たくさんの引波が記入してある。左上の図を見ればわかるように、I. S. C. の資料には、このような引波は観測されていない。中央の日本付近の図を見ても、南には引波がないのである。data を作ったのかも知れない。それゆえ、この図を見て4象限型の初動分布とみなすのはまちがいである。

長宗(前出)の調査も、金森と同じような機構になっているが、南の引波を記入していない。また、西日本の引波は neglect してある。この引波がはいると、4象限型にならないからである。

市川(前出)の調査は、Fig. 1 の右下の図である。これは Wulf Net を用いている。Wulf Net という名前の由来はよくわからないが、下半球を上半球の対称点に記入したものである。

4象限型を調査するには、つごうがいいかも知れないが、実体図ではないから、以下に批判する

Fig. 1. The Off Tokachi Earthquake at about 9 o'clock of May 16, 1968: This radiation pattern is the quadrant type. The upper left figure represents the distribution of first motions of the world observations plotted on a stereographic map. The central figure shows the radiation pattern of the Japanese neighbourhood. The under left figure is Kanamori's stereographic net for the radiation pattern. The under right figure is Ichikawa's Wulf net. Ichikawa's net is more excellent than Kanamori's. But observations at Hachinohe, Yamagata, Niigata, Matsushiro, Utsunomiya, Hamada and Abashiri are against the quadrant type. So this radiation pattern is not

Fig. 2. The same earthquake as in Fig. 1: This radiation pattern is conical type. The upper left figure shows the distribution of initial motions of the world observations plotted on a stereographic map. The central figure shows the radiation pattern of the Japanese neighbourhood. This pattern is far more excellent than Fig. 1. The lower right figure shows the underground structure for making this pattern.

ように、まちがい易い欠点がある。それゆえ、筆者は stereograph を用いて、実体に近い記入方法を採用した。市川は、この地震の深さを 40km として調査している。しかし、気象庁技術報告には、市川自身 0 km としている。この調査に従って、日本付近の nodal line を描くと、Fig.1 の中央の図となる。山形、新潟、松代、網走、浜田の観測が合致していない。また、八戸、盛岡、石巻の観測も、厳密に言えば、はずれている。このように、震央に近い所が合致しないということは、この機構（4 象限型）に区分することができないということである。Fig.1 の左上の図には、市川の nodal line を記入しておいた。金森の nodal line は、外国の観測さえも、うまく区分していないことがわかるであろう。

Fig.2 は、Fig.1 と、まったく同じものであるが、岩しろう爆発説の立場から、筆者が区分したものである。岩しろう爆発型の初動分布については、筆者の論文の内、震源第 2 報（験震時報第 14 巻、昭 25）から震源第 14 報（験震時報第 19 巻、昭 30）までを参照して頂きたい。地震の深さは 40km とした。機構は、A Type（非対称押円錐型） 10° となっている。主軸（頂角 140° の円錐の軸）の向きは、北より時計方向に 105° となっている。ほとんど、はずれる観測点もなく、うまく区分されている。Fig.1 と比較すると格段の相違があることがわかる。右下の図は、震源付近の内部構造と発震機構の図である。縦も横も同じ縮尺にしてある。このような内部構造と発震機構のもとでは、Fig.2 の中央の nodal line となり、また、左上の stereograph の nodal line になることを示している。これについては、次節で詳しく述べる。

Fig.3 は昭和 43 年（1968 年）5 月 16 日、19 時 39 分に起った青森県東方沖地震の初動分布である。この地震は、前記十勝沖地震の 10 時間後に起った大きな地震で、関東大地震と同じぐらいか、すこし少さいていどの地震であった。しかも、十勝沖地震の西北 100km ぐらいの所に起っている。もし、plate 説の言うように、plate の落ち込みによる歪力によって、地震が断層として起るものならば、わずか 10 時間後に歪 energy の蓄積が、大地震になるほどたまるとは考えられない。松沢武雄（168 年）も、“大地震の続発”という論文の中で、同様の意見を述べている。それゆえ、この不合理を説明するために、金森（前出）の調査が始まったものと思われる。金森は、この地震を、前記十勝沖地震にひっぱられて 2 次的に起ったとしているので、初動分布は 4 象限型にならなければならない。Fig.3 の左下の図が金森の調査であるが、この通りだとすると、日本付近の初動分布は、うまく区分できない。それゆえ、金森の考えは、現象に根拠をおいていないことになる。

同じ 4 象限型の立場に立った市川（前出）の調査は、Fig.3 の右下の図である。それに従って日本付近の初動分布を区分したのが、Fig.3 の中央の図である。青森、秋田、輪島の引波がはずれている。これらは震央付近の観測であるので、一つでも二つでも、はずれるということは、現象をうまく区分しているとは言えないのである。他にこれらを含めて、うまく区分出来る機構がある場合には、市川の調査は否定される。

外国の資料は、Fig.3 の左上の stereograph の図である。この nodal line は市川の調査によるものである。外国では、Fig.1 と Fig.3 とでは、押、引の分布が、すっかり逆になっている。したがって、金森の調査も市川の調査も、Fig.1 の断層と Fig.3 の断層とは、互いに逆方向の断層となっていて、plate 説には、つごうが悪かったのである。それゆえ、金森の説明が提出されたが、不適当な説明のように思われるところから、山川宜男（1972）等は海洋の水圧で説明をこころみている。しかし、この地震は、初動分布からみると、断層型ではないのだから、これらの説明は無意味なものになっている。

Fig.4 は同じ地震を岩しう爆発型に区分したものである。地震の深さは30kmとし、非対称押円錐型 120° となっている。主軸の方向は、北より時計方向に 135° である。Fig.4の左上図は、I.S.C.の資料をstereographに記入したもので、Fig.3の左上図と同じものであるが、初動分布の区分は非対称押円錐型 120° となっている。

Fig.3とFig.4とを比較すると、外国の資料は、どちらも同じように、うまく区分されているが、日本付近の初動分布は、Fig.4の方が、はるかに完全に近い型で区分されている。したがって、断層型に区分したことが、まちがいであったことが、わかるであろう。

Fig.5は、昭和43年(1968年)6月12日22時41分頃の岩手県沖の地震である。地震の大きさは、関東大地震より小さく、北伊豆地震より大きい。Fig.5の左上の図は、外国の資料であるが、Fig.1の左上の図と、ほとんど同じであるが、日本付近はFig.1とは非常にちがっている。Fig.5の左下の図は金森の調査であるが、これは、外国の資料も、うまく区分されていないし、日本付近は全々合致していない。非常に観念的な調査である。市川の調査は右下に記入してある。この地震の深さも、市川は0kmとしているが、実際には40kmとして、調査したということであった。それによると、Fig.5の中央の区分になる。東北地方の引波の部分は、うまく区分されているが、高田、松代、富山、金沢、京都の押波が、うまく区分されていない。

Fig.6は、同じ地震を岩しう爆発型に区分したものである。ほとんど例外なく、うまく区分されている。これは、引円錐型の軸が 90° 傾いているもので、地表に平行になっている。主軸の方向は東西方向である。地震の深さは15kmとしてある。これについては、次節に詳しく述べるが、内部構造はFig.6の右下の図となっている。左上のstereographによる外国の資料も矛盾なく区分されている。

Fig.5と比較すると、Fig.6の方が格段に現象に忠実であることがわかる。したがって、この地震も4象限型に区分できないと言える。

Fig.7は、昭和27年(1952年)3月4日10時23分頃の十勝沖地震の初動分布を、断層型に区分したものである。この地震は、関東大地震よりも大きい地震であった。日中の地震であったから、被害がすくなかったが、死者28名、津波も釧路をおそった。この頃は、まだ、外国では、初動分布の重要性がわからなかった時代であったから、外国の初動の観測資料は非常に少ない。それゆえ、外国資料から地震機構を決めることは無理であるが、日本付近の資料は、はっきりしている。この地震の深さを、気象庁は45km、I.S.C.は35km、市川は40kmとしている。Fig.7の左上のstereographのnodal lineは市川の調査によるものである。図の中央の日本付近のnodal lineも市川の調査によるものである。震央付近の釧路、帯広、網走は、この区分に合っていない。ほかに、もっと現象に合致した区分方法がある場合は、市川の区分は否定されることになる。

Fig.8は、同じ地震を岩しう爆発型に区分したものである。地震の深さは40kmとし、非対称押円錐型の主軸が 120° 傾いているもので、その軸の方向は北から時計回りに 295° となっている。これはFig.4と同型であるが、軸の方向が逆になっている。Fig.7と比較すると、Fig.8の方が、現象に忠実である。やはり、断層型を主張することは、無理だと思う。

Fig.9は、昭和37年(1962年)4月23日14時58分の北海道東南沖の地震の初動分布を断層型に区分したものである。この地震は関東大地震と同じぐらいの大きな地震であったが、大きな被害はなかった。10年前の前記地震と、ほとんど同じような所に起っている。地震の深さは、気象庁の調査では60kmであるが、I.S.C.は66kmとしている。市川の調査は60kmとしてある。

Fig. 3. E Off Aomori Pref. earthquake at about 19 o'clock on May 16, 1968: This earthquake occurred only 10 hours after the Off Tokachi earthq. in Fig. 1. This radiation pattern is quadrant type, but observations at Aomori, Akita, Wazima, Sumoto, Okayama, Koochi, Shimizu, Amamiooshima and Okinawa go against the quadrant type. So this pattern is not quadrant type.

Fig. 5. Off Iwate Pref. earthquake at about 22 o'clock on June 12, 1968: This earthquake occurred four weeks after the Off Tokachi earthqu. in Fig. 1. This radiation pattern is quadrant type, but observations at Takada, Matsushiro, Toyama, Kanazawa, Kyoto and Owase are against the quadrant type. So this pattern is not quadrant type.

Fig. 6. The same earthquake as in Fig. 5: This radiation pattern is conical type, and far more excellent than the quadrant one as shown in Fig. 5.

Fig. 7. The Tokachi earthquake at about 10 o'clock on March 4, 1952: A few observations measured the initial motion in the world. This radiation pattern is quadrant type.

Fig. 8. The same earthquake as in Fig. 7. This radiation pattern is conical type.

Fig. 9. Off SE Coast of Hokkaido at about 14 o'clock on April 23, 1962: Many observations measured the first motion too late in the world. This radiation pattern is quadrant type, but observations at Wakkanai, Mito, Utsunomiya, Nagoya, Kyoto, Maizuru and Hiroshima are against the quadrant type, so this radiation pattern is not quadrant type.

10

Fig. 10. The same earthquake as in Fig. 9: This radiation pattern is conical type, and far more excellent than Fig. 9. The below-right figure shows the underground structure for making this pattern.

11

Fig.11. Middle of Saitama Pref. earthquake at about 19 o'clock on July 1, 1968: This radiation pattern is quadrant type, but observations at Chyoshi, Koofu, Iida and Nagoya are against the quadrant type, so this pattern is not quadrant type.

Fig. 12. The same earthquake as in Fig. 11: This radiation pattern is conical type. This is far more excellent than Fig. 11.

Fig. 13. Travel time distance: 1) The Off Tokachi earthquake at about 9 o'clock on May 16, 1968. 2) E Off Aomori Pref. earthquake at about 19 o'clock on May 16, 1968. 3) Off Iwate Pref. earthquake at about 22 o'clock on June 12, 1968.

それによって nodal line を描いたものが、Fig.9 である。この頃になると、外国でも初動分布の重要性が分ってきたとみえて、かなり多くの初動観測が I. S. C. にも記載されている。それが、Fig.9 の左上の stereograph の図である。これも、市川の調査であるが、外国の区分はこれでよいとしても、日本付近は、うまく区分されているとは言えない。震央付近の広尾、根室、稚内が区分からはみ出している。同様に関西の舞鶴、京都もはみ出している。

Fig.10 は、同じ地震を岩しう爆発型に区分したものである。地震の深さは55kmである。非対称押円錐型の主軸が 35° 傾いている機構であって、その主軸の方向は、北から時計廻りに 200° の方向である。外国の資料は右上の stereograph の図であるが、うまく区分されている。日本付近も、Fig.9 に比較すると、格段の相違である。

したがって、これも、断層型の地震とは言えない。

Fig.11 は、昭和43年(1968年)7月1日19時45分頃に起った埼玉県中部の地震である。地震の大きさは、北伊豆地震よりすこし小さいいどであった。被害はなかった。この初動分布は、Fig.12 と比較して見ても分るように、断層型にはならないのであるが、市川は無理をして、Fig.11 のように区分している。銚子、甲府、飯田、名古屋の押波が、区分の中にはいっていない。しかも、定量的には、二つの節面 A, B が交差する付近である水戸付近や飯田付近は、初動の大きさが非常に小さくならねばならないが、現象は逆に、かなり大きくなっている。これは、次に述べる岩しう爆発型には、つごうのいいことであるが、断層型を否定する結果になっている。

Fig.12 は、同じ地震を、岩しう爆発型に区分したものである。地震の深さは50kmである。一つの例外もなく、うまく区分されている。これは、対称引円錐型の主軸が 85° 傾いているもので、その軸の向きは、時計廻りに 350° である。

以上のように、十勝沖地震といわれているものは、大きな地震だけを取り上げてみても、詳しく検討すると、断層型地震ではなく、岩しう爆発型地震であることがわかる。plate 説によると、日本海溝は、lithosphere の落ち込む所であり、十勝沖地震は同一傾向の断層型でなくてはならないが、そうっていないのであるから、plate 説は仮空の学説になってしまった。

3. 地下構造について

Fig.1, Fig.3, Fig.5 等を説明した時、断層型に区分しようという努力にもかかわらず、中距離の押波と西日本の引波とが、うまく区分できていないことを述べた。また、Fig.2, Fig.4, Fig.6 を説明した時、地下構造については、あとで詳しく述べることを約束した。これからその説明をするつもりである。

このような特別な現象が起る理由として、まず考えられることは、地下構造によって、このようなことが起るのではないかということである。それゆえ、まず、それぞれの走時曲線を作ってみた。Fig.13 の1は、Fig.1 またわ Fig.2 の十勝沖地震の走時曲線である。これは、1本の直線の上に乗っており、それは、7.5km/sec の速度を示している。それゆえ、転向円が観測にかかっていないことがわかる。また、西日本の引波の観測されているあたりも、特別に、波が早く出たり、遅く出たりしているわけでもない。Fig.13 の2は、Fig.3 またわ Fig.4 の青森県東方沖の地震の走時曲線であり、Fig.13 の3は、Fig.5 またわ Fig.6 の岩手県沖の地震の走時曲線である。これらは2本の直線からできていて、6.6km/sec の速度の層の下に、7.5km/sec の速度の層があることがわかる。また、転向円の大きさは、Fig.13 の2の青森県東方沖の

地震は200kmであり、Fig. 13の3の岩手県沖の地震は300kmである。

これらの地震が起ったあたりの地下構造は、爆破グループ(1968)が算出したものがあり、それによると、深さ10kmまでは6.0km/secの速度であり、その下10kmまでは6.6km/sec、その下は8.0km/secとなっている。この構造で転向円の大きさを計算してみると、最大でも70kmであり、この構造では、これらの地震の走時曲線を説明することができない。爆破で求めた構造も、自然地震に適用できないのでは、どうにもしようがない。このようなことが起るのは、爆破地震は非常に波長が小さいので、自然地震のように波長の大きい波とは通るみちが違うのではないかと考えられる。田望(1972)が求めた構造は、地表から10kmぐらいまでは5.2km/secであり、その下10kmまでは6.3km/sec、その下は8.0km/secとなっている。この構造に従って転向円の大きさを計算してみると、最大でも80kmである。それゆえ、前者と同じく、これらの地震には適合しない。

それゆえ、これらの自然地震に適合した地下構造を求める必要に迫られた。6.6km/secの層の厚さを x kmとし、地震の深さを y kmとし、転向円の半径を R kmとすると、転向円の所では、直達波と転向波との到達時間が一致しなければならないから、

$$\frac{\sqrt{R^2+y^2}}{6.6} = \frac{R-x \tan \theta - (x-y) \tan \theta}{7.5} + \frac{x \sec \theta + (x-y) \sec \theta}{6.6} \quad (1)$$

が成立しなければならない。ここに θ は臨界角であって、

$$\sin \theta = \frac{6.6}{7.5} \quad (\theta = 61^\circ 39') \quad (2)$$

である。

$R=200$ kmとすると、 x, y の関係はTable 2となり、 $R=300$ kmとすると、 x, y の関係はTable 3となる。

Table 2. Relation of x and y_1 , case $R=200$ km

y_1 km (地震の深さ) Depth of Earthq.	0	10	20	30	40	50
x km (層の厚さ) Thickness of Layer	25.2	30.4	36.3	42.5	49.5	56.9

Table 3. Relation of x and y_2 , case $R=300$ km

y_2 km (地震の深さ) Depth of Earthq.	0	10	20	30	40	50
x km (層の厚さ) Thickness of Layer	39.9	43.2	48.6	54.5	60.8	67.0

Table 4. List of y_1 and y_2 for x

x km (層の厚さ) Thickness of Layer	38	43	48	55
y_1 km (5月16日の地震の深さ) Depth of Earthq. of May 16	22	30	38	47
y_2 km (6月12日の地震の深さ) Depth of Earthq. of June 12	0	10	20	30

そこで、層の厚さ x と、2つの地震の深さ y との関係を並べてみると、Table 4 となる。

これらの内、 $x=43\text{km}$ とするのが妥当のように思える。 $x=38\text{km}$ とすると、 $y_2=0$ となり、これより浅い地震に適用できなくなる。 $x=55\text{km}$ とすると、大陸の Mohorovicic 層の厚さ 50km より厚くなる。 $x=48\text{km}$ としてもよいのであるが、なるべく x を薄く取ることにして、 $x=43\text{km}$ とした。

それゆえ、地下構造は Fig. 14 となる。

この構造のもとで、地震の深さ y と、転向円の半径 R との関係は、(1) 式の x を 43km として計算し、Fig. 15 となる。

Fig. 14. Underground structure.

この計算結果を用いて、昭和43年(1968年)5月16日9時48分の十勝沖地震の深さを求める。この地震の走時曲線 (Fig. 13 の1) には、 6.6km/sec の線がないので、転向円は観測にかからなかったと思われる。震央に一番近い観測点の震央距離は 150km ぐらいであるから、もし転向円があったとしても、その半径は 150km 以下である。この条件を満足するように、この地震の深さを Fig. 15 から求めると、 35km 以上となる。しかし、初動分布の形から、この地震は 6.6km/sec の層中の地震であることは明白であるから、地震の深さは 35km から 40km ぐらいまでである。ここでは、一応、地震の深さは 40km とした。

この地下構造のもとで、初動分布を作図すると、転向円外の姿勢を保つのは、震央距離が $700\sim 800\text{km}$ ぐらいまでで、それ以上は臨界角以下に射出された波が現われるはずである。ところが、 $700\sim 1,500\text{km}$ ぐらいの所に、問題の西日本の引波が現われている。これは、普通では起り得ないことであり、また、考えられないことである。何か特別な事情によるのではないかと考えられる。偶然にも、久本壮一(1965)も、同じぐらいの震央距離のあたりに、S波の異常に早く出現する現象を発見しているので、同じ事情によるのではないかと思ったが、久本のはS波であり、筆者のはP波であるから、同じ事情とは考えられない。久本の現象は、久本自身は記述していないが、S波が異常に早く現われる部分は、地震の起らない所を通して来た波であり、S波の遅く現われる部分は、地震の巣を通して来た波であることから、地震の巣(地震のよく起る部分)には、岩しゅう溜が多数存在し、ここを通るS波は、波長の小さいものは吸収されるので、その分だけS波の出現が遅れたものと考えられる。一方、地震の起らない所を通して来たS波は、岩しゅう溜で吸収されることがないので、そのまま出現し、早く到達したように観測されたものと思われる。その証拠として、P波の方は、異常に早く出現する部分がないことである。や

Fig. 15. Relation between depth of earthquake and radius of conversion circle.

はり、地震は岩しう作用によって起っているものと考えられる。

そこで、地震波の射出角と発震機構との関係をしらべてみよう。Fig. 16 の 1 は Fig. 2 に対するものである。臨界角が 60° ぐらいだから、Mohorovicic 層が水平面ではうまくない。それゆえ、観測に合うように、震源直下の Mohorovicic 層は 10° 西方へ傾斜しているものと考えられる。そうすると、転向円を形成する円は、円ではなく、図の実線の楕円となる。これで東北地方と北海道の押波の部分は、うまく区分される。この効果は、震央距離 700km ぐらいまでである。それから 1,500km までは、本来ならば、射出角が $130^\circ \sim 135^\circ$ の波が到達する部分であるが、Fig. 16 の 1 図に見るように、そのあたりは押波の出る部分であって、引波は出ない。しかし、実際には、引波が観測されている。それゆえ、もし、引波が出るとすれば、射出角 $110^\circ \sim 120^\circ$ の部分の引波が出ていると考えなければならない。Fig. 16 の 1 図の太い×印の引波である。しかし、この部分は、普通、全反射する部分であって、震央距離 700km $\sim$ 1,500km に出現することはない。これが出現するためには、射出角 $110^\circ \sim 120^\circ$ にあたる Mohorovicic 層の下面が、東へ 10° 傾斜している必要がある。この Mohorovicic 層の下面の凸凹が、Fig. 2 の右下の図に記入してある。このような構造になっていると、転向円を形成する楕円がもう一つできる。それが Fig. 16 の 1 には、破線の楕円になっている。実線の楕円と破線の楕円とに囲われた引波の部分が、西日本の引波として出現する。そうすると、Fig. 2 の中央の図のように、初動分布は区分される。こうして、この地震の初動分布は、岩しう爆発説の立場からは、一つの例外もなく、きれいに区分された。しかし、断層説の立場からは、どうにも解決できない現象である。

Fig. 16 の 2 は、Fig. 4 に対するものである。詳しい説明は、前者と同じであるので、省略する。地下構造は、Fig. 4 の右下に記入してある。

Fig. 16 の 3 は、Fig. 6 に対するものである。太い×印の部分が西日本に出現する部分である。地下構造は Fig. 6 の右下に記入しておいた。

Fig. 16. Relation between emergent angle and conversion circle: 1) Case of the Off Tokachi earthqu. at about 9 o'clock on May 16, 1968. 2) Case of E Off Aomori Pref. earthqu. at about 19 o'clock on May 16, 1968. 3) Case of Off Iwate Pref. earthqu. at about 22 o'clock on June 12, 1968.

このような地下構造になっていると、初動の大きさが非常に小さくなる。これらの地震よりは、ずっと規模の小さい Fig. 12 の初動の大きさと比較すると、よくわかると思う。

4. 発震機構について

昭和43年5月16日9時48分の十勝沖地震は、Fig. 2 の初動分布によると、地下40kmに存在する岩しゅう溜内の爆発によって起ったものである。この岩しゅう溜は、東へ10°傾斜した岩脈型である。

昭和43年5月16日19時39分の青森県東方沖の地震は、Fig. 4 の初動分布によると、地下30kmに存在する岩しゅう溜内の爆発によって起ったものである。この岩しゅう溜は、西へ60°傾斜した岩脈型である。

昭和43年6月12日22時41分の岩手県沖の地震は、Fig. 6 の初動分布によると、地下15kmに存在する岩しゅう溜内の爆発によって起ったものである。この岩しゅう溜は、円筒型で水平に貫入している。

これらの地震は、短期間に、ひき続き起ったが、距離的に離れていることと、岩しゅう溜の型等から、直接的なつながりはないと思う。plate 説によると、これらの地震は規則性を持たなければならないが、規則性はない。したがって、plate 説は現象によって否定されている。松沢武雄(1966, 1968)も遠方力による地震説は理論的に否定している。

Fig. 8 は、昭和27年3月4日10時23分の十勝地震である。深さ40kmである。初動分布はFig. 4 と対蹠的になっている。この場合は、岩しゅう溜は東に60°傾斜した岩脈型である。この中で爆発が起って生じた地震と考えられる。

Fig. 10 は、昭和37年4月23日14時58分の北海道東南岸沖の地震である。深さは55kmであるから、Mohorovicic 層を考える必要がない。この地震の岩しゅう溜は、西に35°傾斜した岩脈型である。この中の爆発によって起った地震と考えられる。

以上の2つは、市川も調査しており、Fig. 7 と Fig. 9 がそれである。10年の間隔で同じような所に起った地震であるが、断層の傾向は、互に直交していて、断層説からみても、規則性が見られない。

Fig. 12 は、昭和43年7月1日19時45分の埼玉県中部の地震である。深さは50kmであるが、Mohorovicic 層の影響を考えないでよい初動分布になっている。岩しゅう溜は西に5°傾斜した円筒型である。この中の爆発によって起った地震と考えられる。

5. 総 括

初動分布を区分する場合、4象限型に区分するよりは、円錐型に区分した方が、はるかに、現象に忠実であることを、十勝沖地震を例に取って詳しく説明した。4象限型が不忠実であることは、地震は断層の生成によって起こるものでないことを、証明している。このことは、また、plate 説等を否定することになる。これらの説に対し、いくら他に多くの有利な係類的現象があったとしても、初動分布が説明できない場合は、これらの説が地震と関係がある、とは言えない。現象は岩しゅう爆発説に有利であった。しかも、こまかい内部構造を考えにいれるところまで進展してきた。

全世界の資料を用いて初動分布を調査する時は、stereograph に記入するのが便利である。I. S. C. の資料には、Az° (方向) と Δ ° (距離) が報告されているので、記入するのが簡単で、

しかも、実体的になっているので、思考上有利である。Wulf Net を用いると、多数で小数を制圧することになり、本文で例示したように、真実を見失う結果になりやすい。

射出角と震央距離との関係は、近い所は、市川政治等(1971)の走時表を用い、遠い所は、J. H. HODGSON (1953)の走時表を用いた。この調査の過程において、市川政治の絶大な協力を仰いだ。ここに記して、感謝の意を表します。そのほか、田望および長宗留男の助力を仰いだ。あわせて感謝の意を表します。いつものことながら、気象庁の観測網とその観測の正確さには、心を打たれるものがあった。ここに記して強調したい。

参 考 文 献

- DEN, N., 1972: Explosion seismology. Crust and upper mantle of the Japanese area, 57-68.
HASHIZUME, M., et al., 1968: Crustal structure in the profile across the North-eastern Part of Honshu, Japan, as derived from explosion seismic observations. Part 2. Crustal structure, Bull. Earthq. Res. Inst., **46**, 607-630.
HODGSON, J. H. and R. S. STOREY, 1953: Table extending byerly's fault plane techniques to earthquakes of any focal depth. Bull. Seismol. Soc. Am., **43**, 49-61.
KANAMORI, H., 1971: Focal mechanism of the Tokachi-Oki Earthquake of May 16, 1968; contortion of the lithosphere at a junction of two trenches. Tectonophysics, **12**, 1-13.
YAMAKAWA, N., M. KISHIO, and I. MAEDA, 1972: Aftershocks of the Tokachi-Oki earthquake of 1968 (II). Geophys. Magaz., **36**, 53-73.
- 久本荘一, 1965: 東日本にあらわれる S 波の著しい異常走時について. 地震, **18**, 142-153, 195-203.
市川政治, 1969: 1968年十勝沖地震調査報告. 気象庁技術報告, **68**, 6-20.
市川政治, 望月英志, 1971: 近地地震用走時表について. Pap. Met. Geophys., **22**, 229-290.
松沢武雄, 1966: 円柱を含み遠方力を受ける弾性体の二次元ひずみの問題. 東京家政学院大学紀要, **6**, 1-17.
———, 1968: 大地震の続発. 東京家政学院大学紀要, **8**, 87-98.
-

十勝沖地震を批判する

高 木 聖

十勝沖地震は、起こった場所が、日本海溝の西側であったから、いろいろな問題を含んでいた。今、流行の plate 説（断層説の 1 種）等に対しては、説の適否に関する重要な知見をもたらすものと言える。これらの説によれば、この辺に起こる地震は、海溝に直角方向の圧縮力によって起こることになっている。しかし、本調査によれば、十勝沖地震は、断層型の初動分布を示さないで、岩しょう爆発型の初動分布であった。それゆえ、plate 説等は仮空の小説に過ぎないことが、はっきりした。

Fig. 1, Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 11 等は、無理に断層型に区分された初動分布であり、同じものを、岩しょう爆発型に区分すると、それぞれ、Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10, Fig. 12 となる。比較してみると、格段の差があることがわかる。