

# 震 源 (第14報)\*

—非対称押円錐型初動分布について—

高 木 聖\*\*

## On the Origin of Earthquake (the 14th paper)

On the asymmetric push conical type of the distribution of initial motion of seismic wave

S. Takagi

(Training School for Meteorological Observer)

Many years ago people thought that the distributions of initial motion of seismic waves were the quadrant types which were assumed in the Fault Theory. But, as a result of the investigation of all earthquakes which had occurred hitherto, it was explained that the distribution of initial motion of seismic wave were the conical types, namely, people had taken these types for the quadrant, due to the rough observation network. In case of these conical types, first the push conical type was discovered and the pull conical type, later. Afterwards, it was explained theoretically that there should be symmetrical and asymmetrical types within these push conical types. The asymmetric push conical type has been found lately. This type indicates that the momentum of earthquake should not be conserved at any initial time. This makes people think that magma explodes in magma pocket. Thus the Magma Explosion Theory of Earthquake has been proved.

### § 1. 非対称押円錐型初動分布を探した動機

筆者は長い間初動分布の法則性について研究してきたが、その結果、初動分布は四象限型(断層型)と考えるよりは、円錐型(押円錐型および引円錐型)と考えたほうがはるかにすべての地震に

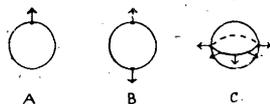


Fig. 1. The most simple mechanisms of occurrence of earthquake in the earth's crust deduced from distributions of initial motion

適用できることに気が付いた。このことについては、しばしば前報において機会あることに述べたつもりである。このようにして初動分布は大抵円錐型であろうという法則がわかってくると、次には、その法則のよってくる原因、すなわち、本質論的段階に進むのは当然のことである。筆者はこの法則性を少しく定量的にするために、円錐型が生ずるであろうと

\* Received May 1, 1954

\*\* 中央気象台研修所

考えられる最も簡単な力を地殻内部に考えた。それが Fig. 1 B, C であった。B からは押円錐型（厳密に言えば、対称押円錐型）の初動分布が生じ C からは引円錐型初動分布が生ずる。これらの理論的研究が震源第 2 報から第 5 報にわたって行われた。その結果、押円錐型の円錐の頂角は  $120^\circ$  であり、引円錐型のほうは  $90^\circ$  であることがわかった。というよりは、そうなるように Fig. 1 の矢印の力を考えたのである。引円錐型を生ずるためには、何も Fig. 1 C のような力を考えなくても、B の力を逆向きにしてもよいわけであるが、そうすると、引円錐の頂角が  $120^\circ$  となって  $90^\circ$  にはならない。それで、引円錐型の初動分布を生ずるためには、Fig. 1 C のような力が必要となってくるのである。また、一方、押円錐型に対しては、従来、円錐の頂角は  $90^\circ$  であろうと考えられていたが（運動量保存則からそうなるのであるが）、筆者は沢山の地震を調査した結果、どうしても、円錐の頂角は  $90^\circ$  以上になるのである。もちろん観測網が疎なので、円錐の頂角は何度であるということは求められなかったが、 $90^\circ$  より大きいということは確かであった。そこに上記のごとく、計算の結果、円錐の頂角は  $120^\circ$  と出たので、その力を Fig. 1 B としても、あまり大きなあやまりはないと考えた。そこで、すべての初動分布がこのふた通りになるかどうか、もう一度調べなおしてみた。ところが、初動分布の中には、なお、矛盾があることに気付いた。それは定量的には必ずしもこのふた通りにならないものも出て来たり、初動の大きさも、引きの部分は押しの部分に比較して、必ず小さくならなければならないのに<sup>(1)</sup>、必ずしもそうばかりはなっていないものも出て来たのである。そこで、もう一度、内部の力関係を検討してみた。これらの 2 種類の力関係はどういう機構を考えれば生ずるかということである。それは震源第 1 報で述べたように、岩升の爆発を考えるのが最も簡単である。もしそうだとすると、Fig. 1 A のような力関係が最も起りやすいはずだということがわかった。この場合の起る確率が一番大きいはずである。そこで、Fig. 1 A のような場合を計算で求めたところ、震源第 4 報、第 5 報で述べたように、初動分布は非対称押円錐型となり、一方の円錐の頂角は  $140^\circ$  で、他方は  $100^\circ$  であることがわかった。しかも、初動の大きさは  $140^\circ$  側は大きく、 $100^\circ$  側は小さい。その小さい側の押しの大きさは引きの部分の初動の大きさと大体同じくらいということも求められた。これが昭和 23 年（1948 年）の前期のことであった。実に、この型式の初動分布が存在するかしないかは、岩升爆発説が実証されるかされないかという瀬戸際であることがわかる。そこで、また、もう一度、すべての初動分布を調査しなおしたのである。ところが、驚くべきことには、今まで対称押円錐型（B 型）と思っていた初動分布が、ほとんど非対称押円錐型（A 型）になることである。もちろん、対称型にならなかったものは全部非対称押円錐型になってしまった。このように初め対称型と思われたのは、日本の観測網がこういう研究にはまだ疎であることを物語っている。今の観測網の二三倍の観測所があったら、もっと早く非対

(1) 高木聖：震源 第 4 報，第 5 報，驗震時報 17, (1953)

称型は発見されていたと思う。しかし、残念ながら、誰が見ても非対称型であると思われるほど条件のそろっている初動分布は、この年(昭和23年)まで一つもなかった。そこに昭和23年6月28日(1948年)の福井大地震が起った。この地震は当時地震課の広野卓蔵博士が調査された<sup>(2)</sup>。この地震がはっきりした非対称型であったのである。それについて詳しく述べようと思う。

## § 2. 非対称押円錐型初動分布について

### i) 福井地震について

広野博士も前記調査中に西日本側と北日本側で、同じ押しでもその大きさが非常に違っていることには疑問の目を向けておられるが、これが非対称型になろうとは気が付いておられなかった。しかも、これを四象限型に区分しておられる。それは無理からぬことであった。西郷が引きの部分

- Observations in southwestern Japan
- Observations in northeastern Japan

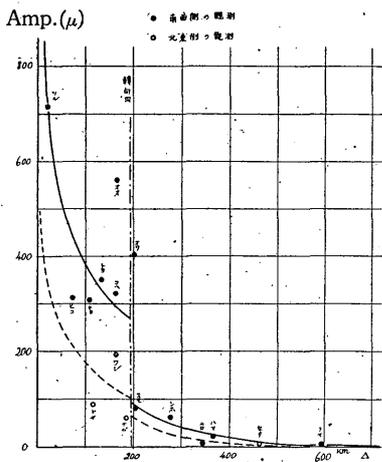


Fig. 2. Comparison of the observed amplitudes in push regions of southwestern and northeastern Japan on Fukui earthquake of June 28, 1948

なっているからである。筆者は Fig. 2 のように、西日本と北日本の押しの部分の初動の大きさの異状から、この地震は大体非対称押円錐型ではないかと思っていた。そうすると、初動分布は Fig. 3 のようにならないが、図でもわかるように、西郷が引きでは、どうにもならないのである。そこで、西郷を再調査してみる気になった。ところが、Fig. 4 に示すように西郷は押しであった。しかも、当時測候所としても、押しに観測しておるのであるが、中央へ送付した観測表に符号を間違えて写したものらしい。前記広野博士の調査表にも西郷の観測値はぬいてあるので、その部分だけこゝに乗せることにしよう。

震度	発震時	初動方向	$P \sim S$
		南北 東西	
西郷 II	28日 16時 14分 05.4秒	±0 -12	35.2秒

こう訂正されてみると、この地震の初動分布は四象限型にはならない。Fig. 3 のような非対称押円錐型である。筆者はこれで岩升爆発説は実証されたものと思っている。意を強くした次第である。

この地震は村井技官の求められた  $P$  波の走時曲線より<sup>(3)</sup>、深さ 35 km の地震であることがわかる。したがって、第2松沢層に起った地震ということになる。初動分布の形から、大きい押円錐の軸は鉛直線と  $105^\circ$  傾いており、したがって、小さいほうの押円錐の軸は鉛直線と  $75^\circ$  傾いておることになる。しかも、これらの軸は一方は南西を他方は北東を向いている。したがって、福井の直

(2) 広野卓蔵：福井地震の地震計による観測結果，*験震時報* 14 別冊，昭23(1948)

(3) 高木聖，村井五郎：震源 第12報，*験震時報* 18，(1953)

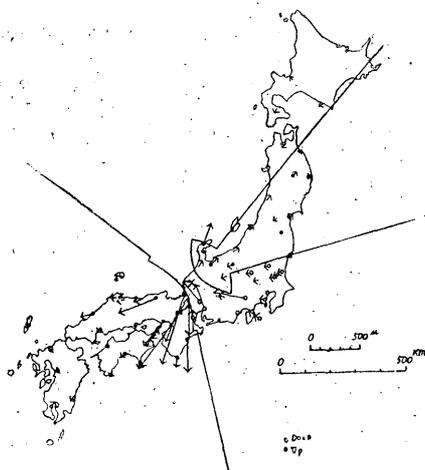


Fig. 3. Distribution of initial motions of Fukui earthquake

径は 2.6km となるので、岩升だまりの長方形の最短辺の長さは大体 5.2km くらいのものである。

この調査の副産物として、Fig. 2 に示すような明らかな現象が見出された。すなわち、転向円を境にして初動の振幅が急に小さくなることである。これは当然のことであって、転向円の外側には、速度の速い下層に屈折した波が地表に到着することを示す。この事実を初動の転向円効果と命名したいが、他に適切な呼称があれば御教示をお願いする。

#### ii) 田島地震について

この地震は当時初動分布が四象限型にも円錐型（対称押円錐型）にもならないとされていたものである。昭和22年頃（1947年）故本間正作技官から調査を依頼されたころは、非対称押円錐型の理論的研究がまだ完成していなかったため、対称押円錐型に区分しようと努力したが、どうしても、定量的にはそうならなかった。それから数年の後、研修所で研修生の実習中、はからずも、椎内出身滝川秋雄技官が非対称押円錐型であることに気付いたものである。Fig. 5 がその初動分布である。この図を見てもわかるように、南側の押波の大きさと、その両側の引波の大きさがほぼ同じくらいである。この点が対称押円錐型と違う所である。もし対称押円錐型なら、押波のほうが引波よりずっと大きくならなければならない。このように同じくらいになっているのは、確かに非対称押円錐型を思わせる。すなわち、南側の押波は小さいほうの押の円錐側（円錐の頂角は $100^\circ$ ）であろうと考えさせる。この地震は深さが 15km であるから、初動分布からこの地震の機構を推察すれば、大きいほうの押円錐の軸は鉛直線と  $60^\circ$  北に傾いており、したがって小さいほうの押円錐の軸は鉛直線と  $120^\circ$  南へ傾いているので、岩升だまりは長方形で、その走向は東西に走り、東西の鉛直面



Fig. 4. Seismograms of Fukui earthquake at Saigo observatory.

下 35km くらいの所には、北西から南東に走る長方形の岩升だまりがあり、その長方形はその走向の鉛直面と  $15^\circ$  傾いている。このような岩升だまり内の南西側の側面に近い位置で岩升爆発があったと考えられる。

そうすると、Fig. 3 のよう

な初動分布になるはずである<sup>4)</sup>。また、震源第13報の方法で震源域の大きさを求めると<sup>5)</sup>、震源域の半

(4) 高木聖：震源 第10報，験震時報 18.(1953)

(5) 高木聖：震源 第13報，験震時報 19.(1954)

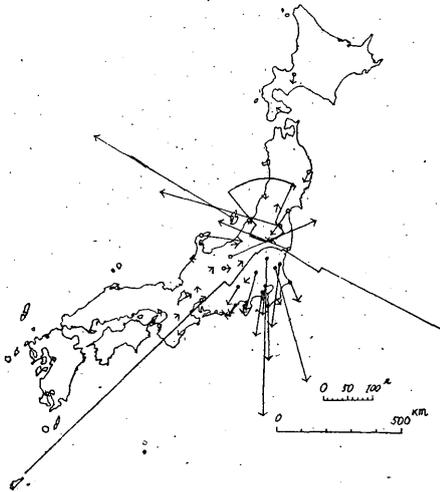


Fig. 5. Distribution of initial motions of Tajima (Fukushima Pref.) earthquake of Aug. 12, 1943

と  $30^\circ$  南へ傾いている。このような岩升だまりが田島の直下  $15\text{km}$  くらいの所にあり、その岩升だまりの上側(北側)の側壁の近くで岩升爆発が起きたために、この地震は発生したと考えられる。そのために、南側の押の部分はいさひの押の円錐があらわれたものである。震源域の大きさからこの岩升だまりの長方形の最短辺は  $6.8\text{km}$  くらいであろうと考えられる。この場合にも、はっきりと轉向円効果があらわれている。

以上の二つの地震は、非常に明らかな非対称押円錐型初動分布の地震である。大部分の地震の初動分布がこの型になるけれども、一々列挙するだけの紙面もないので、他は類推せられたい。

なお、昭和21年12月21日(1946年)北海道大地震と昭和23年4月18日(1948年)のその余震の初動の大きさの比較から、これらの地震も非対称押円錐型の機構であったことを雑誌『地震』に発表しておいたから参照せられたい<sup>(6)</sup>。

### § 3. 結

非対称押円錐型の初動分布が実在するということは、地震は初動の発生においては、運動量が保存されていないような起り方をしているということである。 ということは、断層の生成のように、弾性体自身の持っているエネルギーの解放でもなく、また、岩升貫入説のように、普断に岩升自身の持っている蒸気圧の作用でもないということであって、何か他から衝撃を与えられていることを示すものである。すなわち、岩升の爆発などを思わせる一つの現象である。このことについての詳しい記述は、雑誌「自然」の昭和29年(1954年)3, 4月号にのせておいたから、その「岩升爆発説」の項を参照されるとよいと思う。

この研究は昭和26年(1951年)の地震学会において発表したものである。

この研究にあたって、心から援助された杉山一之研修所長に厚く感謝するとともに、当時の西郷測候所長江尾誠一技官の御厚意を深謝致します。

—1954.3.29.—

### 正 誤 表

験震時報 第16巻第1号～第19巻第1号 震源 (第3報～第13報) 高木 聖

(6) 高木聖：吉山博士の論文に対する一考察，地震 第2輯, 5 (1952)