

1979年10月16日の花折地震の通信調査について

長 秋 雄・見 野 和 夫

QUESTIONNAIRE SURVEY ABOUT HANAOKRE EARTHQUAKE ON OCT. 16, 1979

By *Akio CHO* and *Kazuo MINO*

Synopsis

On October 16, 1979 the shallow earthquake (M 4.9) occurred in early morning near Hanaore Fault located at north-western Shiga Prefecture. The questionnaire survey was carried out on this earthquake.

According to the survey, there were many people who heard the sound just before the earthquake. These persons live in a certain place around the focal region. And many people felt the strong vertical motion were also in the same area. This area coincides with the place appeared the dominant amplitude of P wave derived from the mechanism of this earthquake.

Those questionnaire survey gives one of good references to the research of the damages caused by the historical large earthquakes.

1. 花折断層付近の地震活動

通信調査の対象となった今回の地震は1979年10月16日7時46分に発生した。当日は新幹線が停車したものの、震央近くにおいても被害はみられていない。Fig. 1 は北陸微小地震観測所発表による1979年7月から12月にかけてのこの付近での地震活動を示したものである。今回の地震は図中に *a* で示されている。尚、阿武山地震観測所発表の震央（東経 $135^{\circ}55'5.5''$ 、北緯 $35^{\circ}21'28.6''$ 、深さ 19.6 km ）を *b* で示す。（気象庁発表では東経 $135^{\circ}53'$ 、北緯 $35^{\circ}17'$ 、深さ 10 km 。以後の図中では便宜上、阿武山地震観測所発表の震央を採用する。）いずれの震央にしても比良山塊西麓を京都へと抜ける花折断層上に位置しており、今回の地震はこの花折断層の活動であると思われる。Fig. 1 からわかるように、今回の地震の震央付近では地震の密集はみられず、今回の地震は前震・余震をとまなわない単発的な地震であったようである。

次に、この付近でのこれまでの地震活動についてみてみることは有意義であろう。Fig. 2 は、気象庁発行の地震月報のうち1926年から1979年7月の期間にこの付近で発生した地震 ($M \geq 4$) の震央分布を示したものである。数字はその地震の起った年を示す。花折断層沿に 7.5 km 、経度にして $5'$ 、の幅の中にあるものを花折断層に関連した地震と考え、数字を付した12個の地震が、この期間に起っている。いずれの地震も震源の深さは 20 km 以浅である。それぞれの地震のマグニチュードを Table. 1 に示す。10年間ごとに放出される地震エネルギーの総和は、約 10^{19} erg である。これを花折断層の経常的な活動と考えるならば、今回の地震は1970年代における経常活動の一環と考えられる。尚、Fig. 3 は、これも気象庁発表の「日本付近の地震放出エネルギー分布図」から、花折断層付近を抜萃したものである。花折断層付近では $10^{18} \sim 10^{19}\text{ erg}$ の地震エネルギーの放出がみられる。しかし、今回の地震の震央付近は、放出エネルギーが 10^{17} erg 以上の空白点になっている。

以上の事柄も興味深いところであるが、ここでは指摘するにとどめておく。

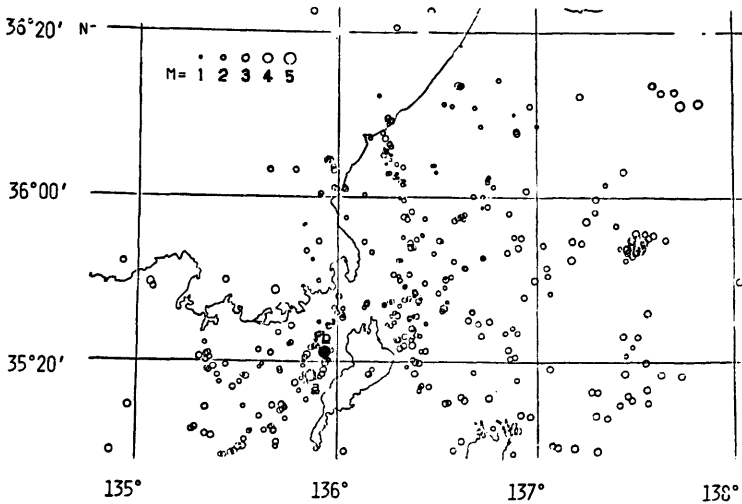


Fig. 1. Seismicity map compiled by Hokuriku Microearthquake Observatory from July to december, 1979.

- a; The epicenter determined by Hokuriku Microearthquake Observatory.
- b; the epicenter determined by Abuyama Earthquake Observatory.

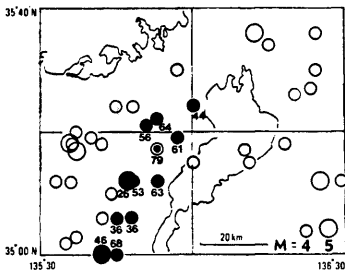


Fig. 2. Locations of epicenters of earthquakes (M>2) occurred between 1926 and Jul. 1979 near around Hanaore Fault. Numbers indicate time of the earthquakes. Solid circles show the earthquakes along near Hanaore Fault. The double circle indicates the earthquake occurred 16, Oct., 1979.

| YEAR | M | Energy |
|------|-------|----------------------|
| '26 | 5 | 2×10^{19} |
| '36 | 4.4 | 6×10^{18} |
| '36 | 4.5 | 6×10^{18} |
| '44 | 4.4 | (1×10^{20}) |
| '46 | (5.5) | |
| '53 | 4.6 | 9×10^{18} |
| '56 | 4.5 | |
| '61 | 4.1 | |
| '63 | 4.3 | 9×10^{18} |
| '64 | 4.5 | |
| '68 | 4.4 | |
| '79 | 4.9 | 1×10^{19} |

Table 1. Magnitude of earthquakes and released seismic energy in decade along Hanaore Fault.

2. 通信調査について

地震発生日の5日後の日曜日に震央周辺に聞き取り調査にいったところ、気象庁震度階にしてⅢからⅣの

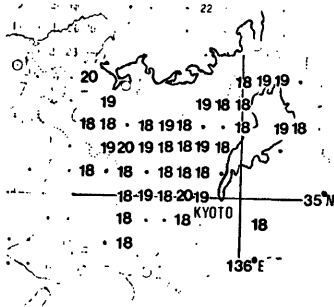


Fig. 3. Released seismic energy near Hanaore Fault. (1926-1977)

回答がなされた。しかし、地震前に「ゴー」「ズー」「ドン」という異常音を聞いたと答える人が3名みられた。うち1人は屋外で音を聞いている。この様な異常音の発生がみられたこと、又、花折断層の活動としては久しぶりのものであり規模も大きく有感域がかなりの領域に及んでいることもあって、今回の地震に関して通信調査を行なうことにした。

2.1 調査方法

調査内容は、以前に岸本⁷⁾が神戸市で使ったものを参考にして、Fig. 4 に示すようなアンケート方式で行なった。調査を行なった地域は

- A) 震央付近の、滋賀県高島郡・高島町・朽木村・安曇川町・今津町、滋賀郡志賀町、大津市葛川、京都市久多町の各町村
- B) 東海道線—北陸線（湖西線）—小浜線—山陰線周辺の各市町村である。

Aの地域においては、今津東小学校（100通）、今津西小学校椋川分校（13通）、朽木西小学校能家分校（5通）、同平良分校（10通）、朽木東小学校（115通）、広瀬小学校（100通）、葛川中学校（31通）、久多小学校（2通）、高島小学校（100通）、小松小学校（100通）、の各小中学校に依頼して Fig. 4 に示したアンケートのはがきを配布し、児童・生徒の父兄に回答してもらうことにした。また各駐在所の警察官にも配布した（18通）。したがって、この地域においては児童・生徒の居住状況によってアンケート回答者の分布に疎密がでることになる。

Bの地域では、各市町村役場に各2通、各駅に各1通配布した。

以上、A地域では594通、B地域では205通のアンケートハガキを配布し、その回答をもらった。回収率は、A・B地域とも6割を越える程度であった。

2.2 調査結果

(1) A 地域における平均震度階分布

回収されたハガキを、〇〇町字〇〇のレベルで地域割けを行ない、そこでの平均震度階を求めたものが Fig. 5 である。アンケート項目C)において、対応する気象庁震度階を以下のようにした。1-0、2-1、

さる10月16日(土曜)の朝7時48分、滋賀県北西部を震源とする地震を感じられたと思います。私達は、花折断層研究の一環として、この地震の発生調査を行ない、今後の研究に役立つように思います。お手数ですが、以下の質問にお答えの上、投函下さい。

- A) 地震のとき、いた所について
 - 1) 1.山 2.山のそば 3.谷合 4.平地 5.造成地 6.川原 7.堤防 8.湖岸 9.池田
 - 2) その場所を
 - 1.岩 2.土 3.ゆるい土 4.お池
 - 3) いた場所 1.自宅 2.その他
 - 4) 屋内の場合
 - 1.コンクリート 2.木造 3.プレハブの () 階にいた。
- B) 地震を感じた時
 - 1.寝ていた 2.屋内で坐って、横になって、働いていた 3.屋外で静かにして、歩いて、働いていた 4.その他
- C) 地震のゆれ方について
 - 1) 1.感じなかった 2.ごく少しゆれた 3.吊り下がっているものがゆれた 4.戸や障子が、かすかにゆれた 5.もの () がゆれた
 - *6.その他、気づかれたこと
 - 2) ゆれたらうらな
 - 1.上下 2.前 3.上下 4.わからぬ
 - 3) [1.短周期(かさね)に 2.長周期(ゆらゆら)にゆれた。 3.わからぬ]
- D) 地震の前にかいた身が、ありますか
 - 1.書かした 2.読んだ 3.書物を読み 4.その他
- E) 2) の地震がゆれたことか、気づかれましたか

記入者の氏名 _____ 年齢 _____ 男・女 _____
 住所 _____ TEL. () _____
 御協力 ありがとうございます

Fig. 4. Contents of the questionnaire survey.

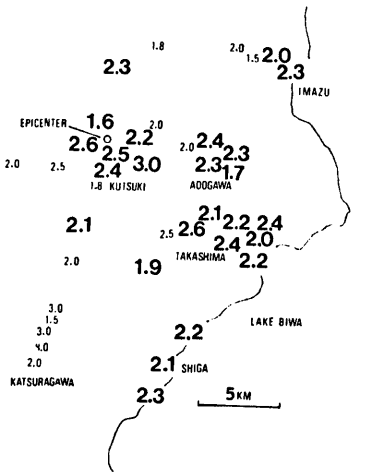


Fig. 5. Distribution of seismic intensity near the epicenter. Large numerals means the answers were over 5 and small one under 4 ansers.

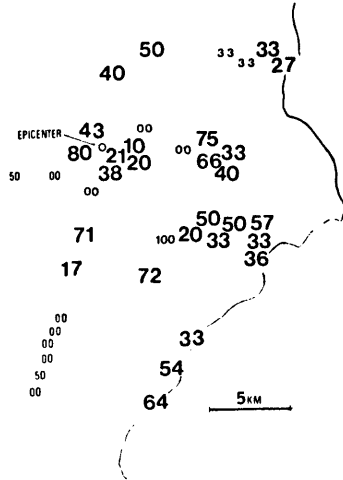


Fig. 6. Distribution of people who heard the sound just before the earthquake. Ratio of the persons perceived the sound and the all ansers is indicated by numbers in percentage.

3-I~II (便宜上1.5), 4 (かすかに)-II, 4 (かなり)-III, 5-IIIもしくはIV。何らかの原因で地震を感じていないと回答した人が数名みられたが、基本的にA地域では有感されるはずであるから、これらの回答は平均するとき除外している。アンケート項目A), B)については平均震度階を算定する上で考慮にいられていない。尚、今回の以後の解析においてもA)・B)は考慮せずに行なわれている。図中の大きい字は5名以上の平均, 小さい字は4名以下での平均である。この地域では、平均震度階はIIからIIIとなり、震央近くでは若干大きくなっているように思われる。気象庁発表による京都での震度階がIIIであるから、ここで求めた平均震度階は若干小さくでているかもしれない。

(2) A 地域における地震前の音について

地震前に音が聞こえたとする人は、各町村で回答者の20%から30%を占めており、A地域全体では回答者の37%の人が音を聞いている。平均震度階のときと同様に、各集落での「音が聞こえた人」の回答数に人に対する率の分布を Fig. 6 に示す。数字はパーセンテージで、大きい字は5人以上の回答者, 小さい字は4以下の回答者である。住居の密集地 (大きさとして 500 m から 1 km) において、「音が聞こえた人」の率が All or Not ではないということから、音の発生は一家屋単位ほどの局地性をもつと考えられる。A地域においてはB地域でみられる「音が聞こえた人」の分布の方向性はみられない。聞かれた音は「ドン」「ドドー」「ゴー」「ドーン」と表現されており、低周波の音のようである。

(3) A 地域における震度方向について

Fig7 にA地域での震度方向についての回答状況を示す。数字は、アンケート項目C)において「上下」・「上下・横とも」と答えた人数を加えて「上下動有感者」とし、「横」と答えた人数に対する比があらわされている。ただし10.0は上下動有感者のみ。震源の深さが約 20 km であるから震央に近いA地域で上下動有感者が多いのは妥当なところである。

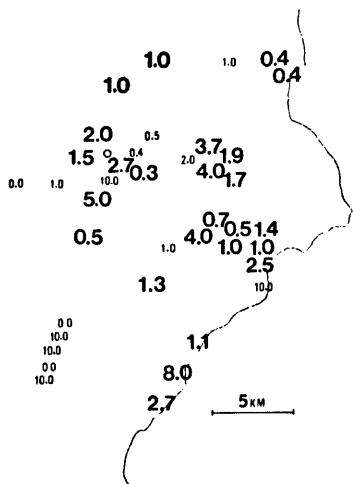


Fig. 7. Distribution of people who felt vertical motion. Numerals indicate ratio of the number of people who felt the vertical motion and the number of persons who felt transverse motion.

(4) B 地域における地震前の音について

Fig. 8 には、B 地域に配布した 205 通のうち回収された 134 通の中で「音が聞こえた」もの (47通) を黒丸で示してある。1 点破線は花折断層、実線は地震のメカニズムから求められた節線である。これをみると、琵琶湖北東岸、同南東岸、京都府船井郡瑞穂町付近、福井県小浜市付近で黒丸が密になっていることがわかる。すなわち、「音が聞こえた人」の分布に震央からみて何らかの方向性があるようである。

その方向性を調べたものが Fig. 9 である。これは花折断層を基線として、震央を中心に中心角 22.5° の扇形の中に含まれる回答者に対する「音がした人」の率を、この扇形を 7.5° ずつずらしながら求めたものである。Fig. 9 からわかるように、花折断層と斜向する方向で極大点が現われ多くの人が音を聞いているのに対し、花折断層の走向方向及びそれを直交する方向では極小点が現われ音がそれほど聞かれていない。

(5) B 地域における震動方向について

Fig. 10 に B 地域における震動方向の回答状況を示す。黒丸は「上下」(26通)、十字の入った丸は「上下・横とも」(15通)、白丸は「横」(70通) と回答されたものである。この場合も上下動有感者が密集しているところとそうでないところが存在する。震動方向回答者に対する上下動有感者の率を (4) の場合と同様にして調べたものが Fig. 11 に示してある。上下動有感者に関しても、花折断層と斜方する方向でその数が多い、花折断層の走向方向及びそれを直交する方向でその数が少ないことがわかる。

(6) 震動の周期について

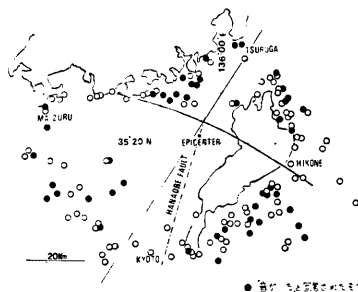


Fig. 8. Distribution of persons who heard the sound before the earthquake in B region. Solid circles mean the persons who heard the sound.

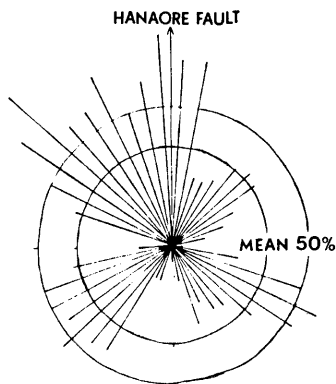


Fig. 9. Directionality perceived sound before the earthquake.

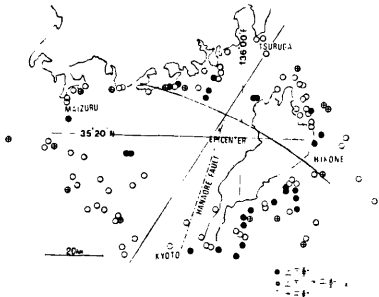


Fig. 10. Distribution of the earthquake motions. Solid circles indicate vertical, open circles transversal and cross mark inside open circles both motions respectively.

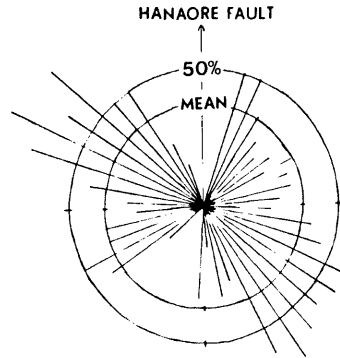


Fig. 11. Directionality of vertical motions.

震動の周期については多くの人が短周期と答えている。

(7) 地震前の異常について

- 光りもの1通 (小浜市)
- 動物・植物の異常行動
 - 「ナマズが十日前から同じところであっていた」(高島町)「オジギ草の葉が2・3時間前にしぼむ。」(ただし、今回の地震に関しては早朝のため観測されていない。美山町)「犬がふるえていた」(安曇川町)「小鳥がとびたった」(八木町)
- その他
 - 「変な雲がでていた。」(月之瀬)
 - 「例年になく暑い日が続いていた」(北小松)

等が、アンケートハガキに記入されていたが、その後の追跡調査を行っていないので、これらがどういう意味をもつかは不明である。

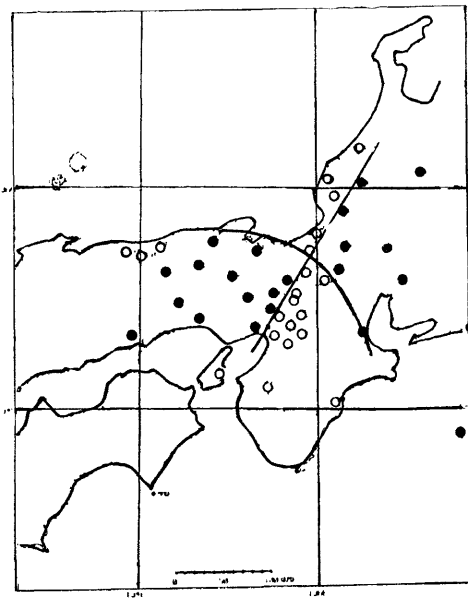


Fig. 12. Distribution of the initial motions of P wave.

3. 発震機構と現象の方向性について

2.2 (4)・(5) でみられた「音が聞こえた人」「上下動有感者」の分布の方向性は何によるものなのか、ここでは今回の地震の発震機構との関連で調べてみる。

Fig. 12 に気象庁、阿武山地震観測所・北陸微小地震観測所そして鳥取微小地震観測所発表の、今回の地震の初動の押し、引き分布を示す。白丸が押し、黒丸が引きである。この分布から、今回の地震は主圧縮が東

西方向であるほぼストライクスリップ型の地震であったといえる。そして一本の節線はほぼ花折断層と一致し、この発震機構は花折断層が右ズレ断層であることも矛盾しない。この様な発震機構はP波の卓越方向が花折断層と斜向する方向に現われることを意味する。

以上のことから、「上下動有感者」、たぶんP波もしくはSV波を感じていると思われるが、の方向性と、地震前に「音が聞こえた人」の方向性は、発震機構によるものと推定される。地震前に聞かれる音はP波の震動を直接もしくは間接に感じたものであろう。また、震央に近いA地域で、B地域でみられた方向性が表われなかったことは、震源に近いため上記のような波動の方向性が顕著に現われなかったためと考えられる。

4. ま と め

以上のことから次のように結論される。

1. 地震前の異常音はP波によるものであり、P波の振動を直接・間接に音として感ずる。
2. 地震動の震動方向に関する人間の感覚は確かである。
3. 震動や音の分布は地震のメカニズムから考えられる分布と良い一致を示している。

地震に伴う異常音は非常に局地的なものであり、地震観測網が密になっているとはいえ、今回のような通信調査を行なわねば、このような結果は得られなかったであろう。そして、今後歴史被害地震の発震機構等を調べる上で、今日的な通信調査の結果は一つの参考になると思われる。

謝 辞

おわりに、今回の通信調査を行なうにあたって快く御協力御回答頂いた各小中学校の先生方・児童生徒ならびにその父兄の皆さん、各市町村役場の方々、駅長の皆さん、各駐在の警察官の皆さん、データをいただいた気象庁・阿武山地震観測所・鳥取・北陸微小地震観測所の方々、そしてアンケート配布に協力してくれた4回生の皆さんに厚くお礼申し上げます。