

# 鳥取県中部の地震（1983年10月31日）の 震源域での $\gamma$ 線サーヴェー

見野 和夫・貞広 太郎・西田 良平・中尾 節郎

## THE SURVEYS OF $\gamma$ -RAY INTENSITIES IN AND AROUND THE FOCAL REGION OF THE EARTHQUAKE AT THE CENTRAL TOTTORI PREFECTURE (OCT. 31, 1983)

By Kazuo MINO, Taroh SADAHIRO, Ryohei NISHIDA and Setsuro NAKAO

### Synopsis

The  $\gamma$ -ray intensity surveys were carried out in and around the focal area of the Central Tottori Earthquake in 1983, M 6.2.

In this region the surveys of the  $\gamma$ -ray intensity had carried out in the period from 1980 to 1981. We compared the results of the surveys with them.

The pattern of the distribution of the  $\gamma$ -ray intensities in the Misasa area, is not different between 1980 and 1983. But in the Togo area the pattern varies in 1983 by the earthquake. This is caused of flowing in the water of Ra rich from maybe the Misasa area, considering of the information of the questionnaire researches of the unusual phenomena with the earthquake.

### 1. はじめに

1983年10月31日、午前01時52分、鳥取県中部の東郷町と三朝町の境界地域に、M 6.2の地震が発生した。この地域は、1943年の鳥取地震 (M 7.4) の余震域の西端に隣接する所である。山陰海岸に沿う地域での、M 6以上の地震は、40年ぶりであった。

地震は、鳥取微小地震観測所の鹿野及び倉吉の両観測所の中間地域で発生した。そのため発生時から詳しい、活動の消長が観測された。

余震は、主震を中央にして、十字型に分布している。主震の発震機構によると、予想される断層は、ストライク・スリップ型で N15°W の走向をもつと考えられる。余震の分布は、Chinnery (1963)<sup>1)</sup> の理論によって示される様な分布である。

地震発生に伴い、種々の観測が行われた。余震の臨時観測、重力測量、地電流・地磁気の変化、地下水調査、特に、温泉の調査、アンケート調査、そして $\gamma$ 線測量が行われた。

ここでは、東郷町、三朝町での、 $\gamma$ 線測量の結果について述べる。最後にアンケート調査の結果の概要を付記した。

三朝町では、1980年に、東郷町では、1981年に、広域にわたる $\gamma$ 線測量が行われている。この測量値を、key values として、同一の地点での測定値との比較を行った。観測は、前回の場合と同じ測定器（シンチレーション・サーヴェエータ）を用いた<sup>2)</sup>。

### 2. $\gamma$ 線測量

#### 2-1. 三朝町の場合

震源が、三朝町・東郷町の境界で発生したことから、 $\gamma$ 線分布の地震前後でのパターンの変化が期待でき

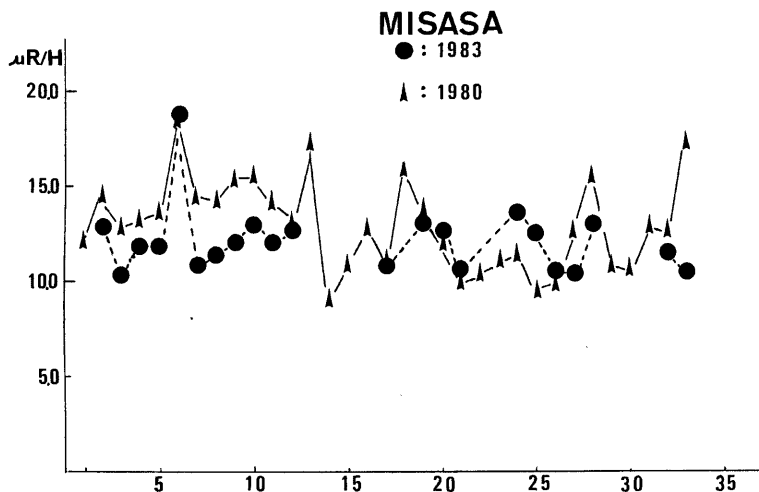


Fig. 1 The relation between the results of the  $\gamma$ -ray intensities in 1980 and them in 1983 in the Misasa area is shown. The vertical axis indicates the observation values in  $\mu R/H$  and the horizontal one indicates the numbers of the observation points. Both of the results are similar each other.

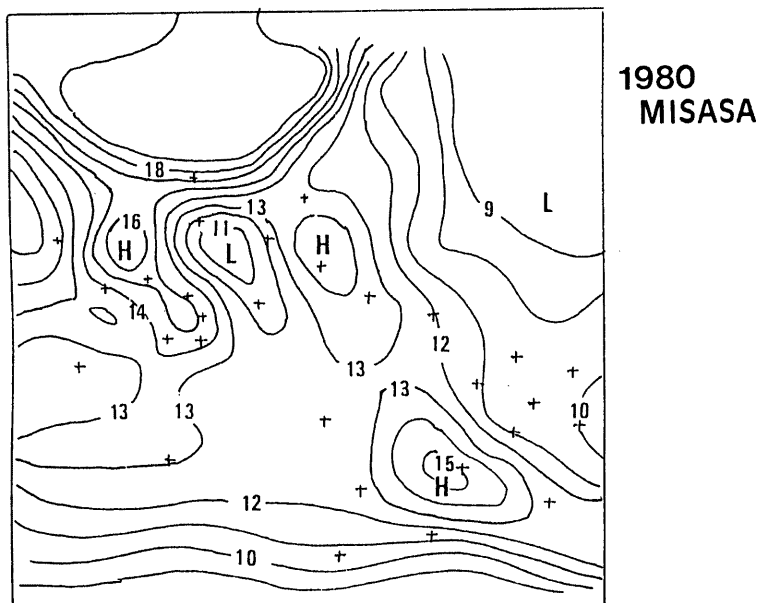


Fig. 2 The contours map made by the computer is shown. H indicates high intensity area of the  $\gamma$ -ray. L indicates low place. Two high regions in the northwestern area and the south-eastern area characterize the pattern of distribution of the  $\gamma$ -ray intensities.

る<sup>3)</sup>。

key values を▲印で、観測値を●で表わして、両者を、観測点番号に対して、プロットして示した Fig. 1 図から次の事が判る。測点番号 1 から 12 までと、17 から 28 まででは、 $\gamma$  線の分布は、予想と違って、再現性のあることを示唆している。

1980年の結果、1983年の結果を、コンター図にして示した Fig. 2, 3。1983年に測定された測定結果は、1980年の測定密度より小さい。従って、コンター図は、短波長が切り捨てられて、緩やかになる。

しかし、両図は、 $\gamma$  線の強く表われる場所に移動がないことから、この地域では、 $\gamma$  線分布のパターンには再現性があったといえる。北西の強い地域は、三朝温泉街の中心であり、南東の高値地域の間には、川が流れているが、川床からも温泉が出ていることを考えると、この2つの高値地域は、1つのものかも知れない。

## 2-2. 東郷町の場合

地震の余震の主なものは、主震の北部で活動していて、東郷池の方へ延びて来ている。1981年と1983年に測定された $\gamma$ 線量の結果を Fig. 4 に示す。▲印は、1981年に測られた値、●印は、今回の結果である。測定番号 1 から 10 まででは、両者に相関がなく、11 番からは、ほぼ相関している。

結果を、三朝町の場合と同様に、コンター図にして示す。1981年の結果を Fig. 5 に、1983年の結果を Fig. 6 に示す。

1981年の結果は、Fig. 5 によると、強 $\gamma$ 線値を表わす地域は分散的に分布している。また、その値も、三朝町の値に比較して低い。1983年の結果は、Fig. 6 によると、 $\gamma$ 線強度の高い地域は、北の東郷池の畔に表われている。また、南東には、高い $\gamma$ 線が分布している。両者のパターンは、変化したと考えられる。

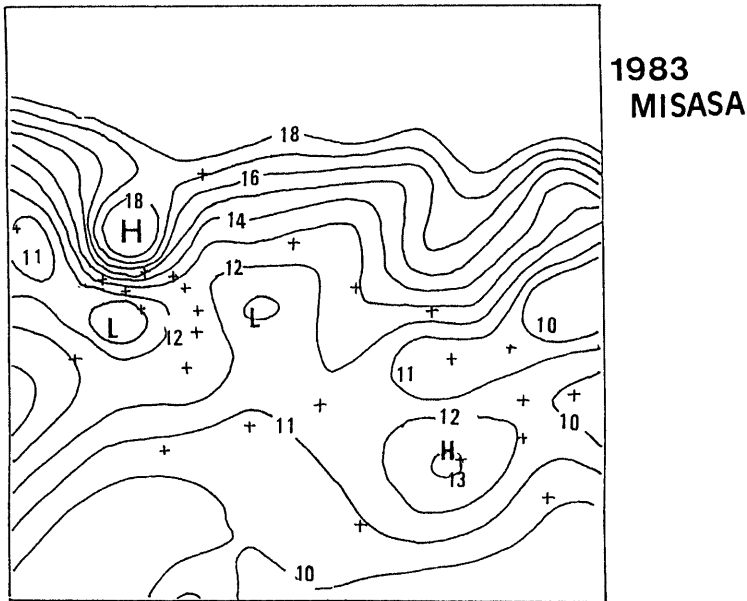


Fig. 3 The map shown by the contours. The pattern of the distribution of the  $\gamma$ -ray intensities has not changed since 1980.

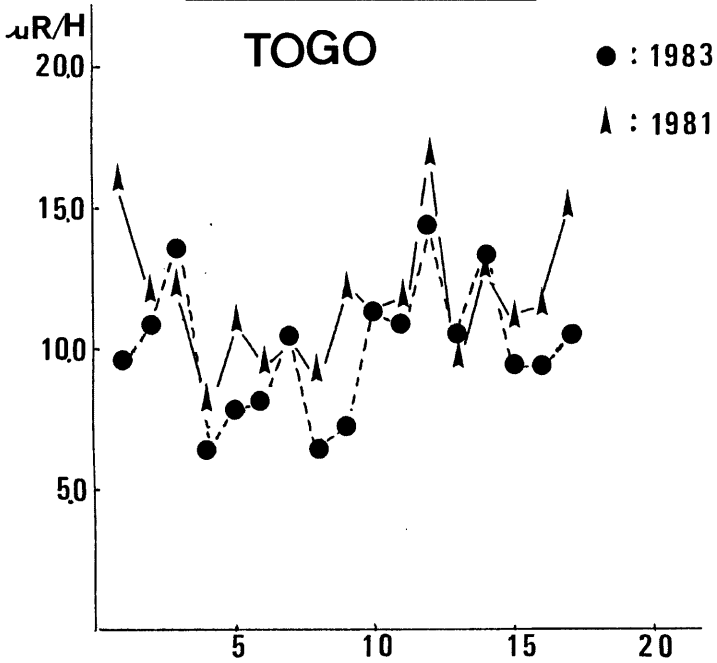


Fig. 4 The same figure as Fig. 1, but in the Togo area. The pattern is not similar in each other.

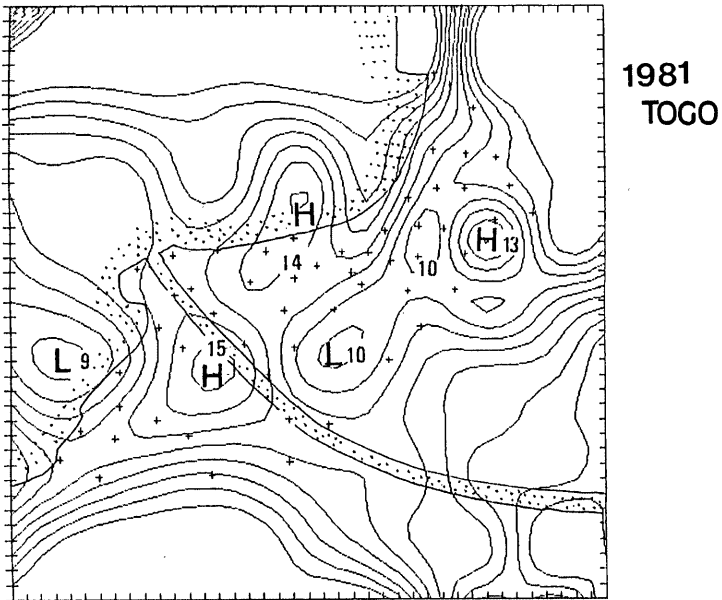


Fig. 5 The same figure as Fig. 2, but in the Togo area

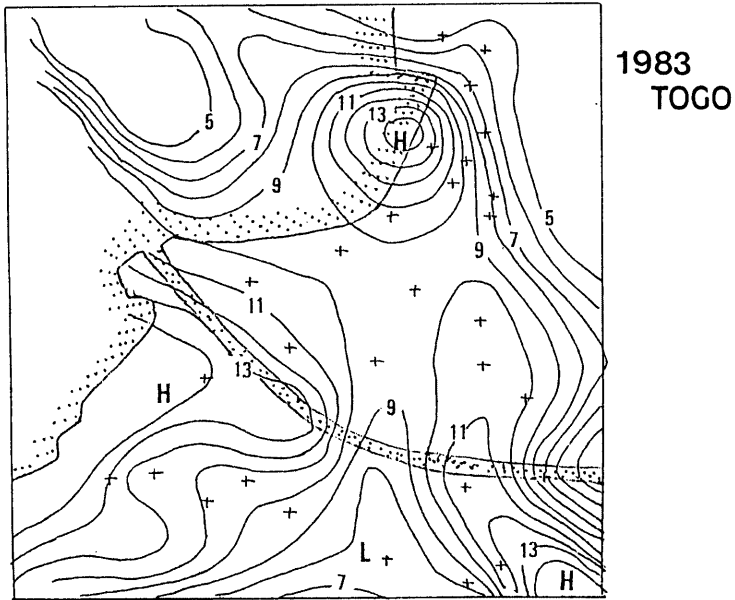


Fig. 6 The same figure of Fig. 3, but in the Togo area. The pattern changed after the earthquake.

### 3. ま と め

測定された $\gamma$ 線量は、地下に原因のあるものと宇宙線によるもの出す $\gamma$ 線の総量である。しかし、この地域は、Ra 泉であることから判るように、Ra の崩壊の過程に、放射される $\gamma$ 線量は大きい。従って、ここでは、宇宙線等による $\gamma$ 線の量は、小さいと考えて、総量で、地下に原因のある $\gamma$ 線を測定していると考えてもよいであろう。

三朝町での測量の結果が、1980年、1983年ともに変化が認められなかった。これは、地下水の移動による変化よりも、泉源の量が多いためであろう。アンケート調査\*の結果でも、三朝町では、地震の前に温泉の湧出量及び温度が上昇したという報告からもこの考えは可能性が高い。

一方、東郷町の $\gamma$ 線分布は、1981年の結果は1983年の結果とは違っていた。アンケート調査によると、東郷町での地下水の変化は、地震後に現われている。従って、東郷町での変化は、Ra を含む、地下水の周囲（主に三朝町）からの流入によるものと考えられる。Fig. 6の南東の高 $\gamma$ 線量は、いかにも、上のようなことがあったことを想わせる。

アンケート調査の概略を述べておくことが必要であろう。

アンケート状 (Fig. 7) は、3000通配布された。2600通は、鳥取県内に、残り400通は、島根、岡山、兵庫県鳥取県に隣接する地域に配布された。このアンケートでは、震度分布以外に、地震前後の異常現象を調査することに特徴がある。アンケート状の回収率は55%であった。

#### 1. 震度分布

震度は、気象庁の震度階によって決められた。震度分布を Fig. 8 に示す。震度 (I) が  $I \geq 3.5$  と横線で、 $3.5 > I \geq 3.0$  の震度を、縦線で表わし、 $3.0 > I \geq 2.5$  は、白抜きで示した。 $I \geq 3.5$  の地域は、震央を囲むよう

## A) 地震の時いた所について。

- ① 1. 山, 2. 山のふもと, 3. 谷合, 4. 平地, 5. 造成地,  
6. 川原, 7. 堤防, 8. 海岸, 9. その他 ( )
- ② その場所は 1. 岩, 2. 土, 3. やわらかい土, 4. その他  
( )
- ③ いた場所 1. 自宅, 2. ビルディング, 3. 駅, 4. 路上,  
5. その他 ( )
- ④ 屋内の場合 1. コンクリート, 2. ブロック, 3. 木造,  
4. プレハブの ( 階建) の ( 階) にいた。

## B) 地震のゆれ方

- ① 感じなかった。 ② ごく少しゆれた。 ③ (1. 電灯,  
2. スイッチのひも, 3. ( ) などの  
吊下っているものが (4. 少し, 5. かなり) ゆれた。
- ④ ガラス戸が (1. かすかに, 2. かなり) ゆれた。
- ⑤ 障子やふすまが (1. かすかに, 2. かなり) ゆれた。
- ⑥ 棚の (1. 食器, 2. 花びん, 3. 人形, 4. ( )  
などが (5. 少しゆれた, 6. 大きくゆれた, 7. 倒れた)。
- ⑦ 積んであったものが (1. 少し, 2. かなり) くずれた。
- ⑧ 電線や小枝などが (1. ゆれた, 2. ゆれなかった)。
- ⑨ その他気付かれたこと ( )。

## C) 地震前後の異常について。

- ① 水の変化があった。 1. 河川 (a, 地震前, b, 地震後)  
2. 地下水 (3. 井戸水 (a, 前, b, 後),  
4. 温泉 (a, 前, b, 後))
- ② 変化の状態。 1. 濁った (色: ) (a, 前, b, 後), 2. 水位  
(a, 前, b, 後, c, 上昇, d, 下降), 3. 温度 (a, 前, b, 後, c, 上昇,  
d, 下降) 4. ガスや泡が出た (a, 前, b, 後), 5. 異常なおい  
がした (a, 前, b, 後), 6. その他
- ③ 動物の異常な行動があった (a, 前, b, 後)  
何が ( ), どの様に ( )
- ④ 地変があった。 1. 鳴動があった (a, 前, b, 後),  
2. 空が光った (a, 前, b, 後)
- ⑤ その他の異常があった場合下に記して下さい。

Fig. 7 The questionnaire card and its contents

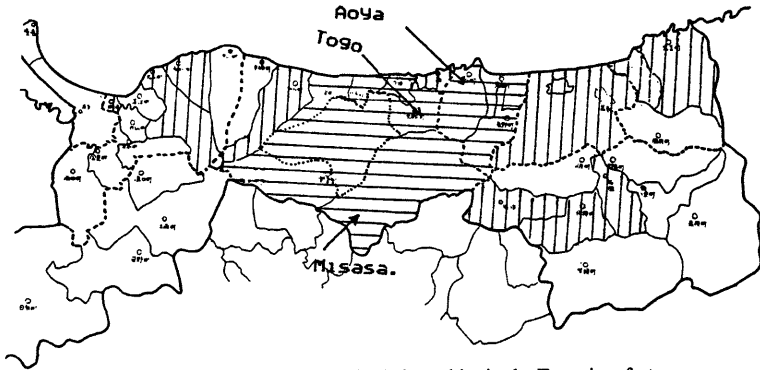


Fig. 8 The distribution of the seismic intensities in the Tottori prefecture  
 ■:  $I > 3.5$ , ▨:  $3.5 > I > 3.0$  and □:  $3.0 > I > 2.5$ .

に分布している。震央に近い泊町では震度が  $3.5 > I \geq 3.0$  である。報告例の数が少ないためと考えられる。

震度分布は、震央から離れると、震度は同心円的に小さくなっている。この分布は、理にかなっているといえよう。震度が5になる所は、東郷町、三朝町、青谷町の一部から報告されている。

## 2. 異常現象

ここでは、地震の前後に現われたり、観察された、常には見られない自然現象について述べる。

### 2-1. 鳴動

最も一般的に見られる、地震に随伴する現象である。“鳴動あり”との報告は、303通あり、その内241通は、地震前に聞いたというものである。地震が、01時52分であったことを考慮すると必ずしも正しく認識されていたとは考えられないが、一応、前兆的なものの分布を、各町の回答数との比で示す Fig. 9。断層の走向に直交する方向では、鳴動が観測し難いような分布である。また、西の名和町で21%、東の智頭町で41%は、大きい。これらの解釈は、別の機会に譲りたい。

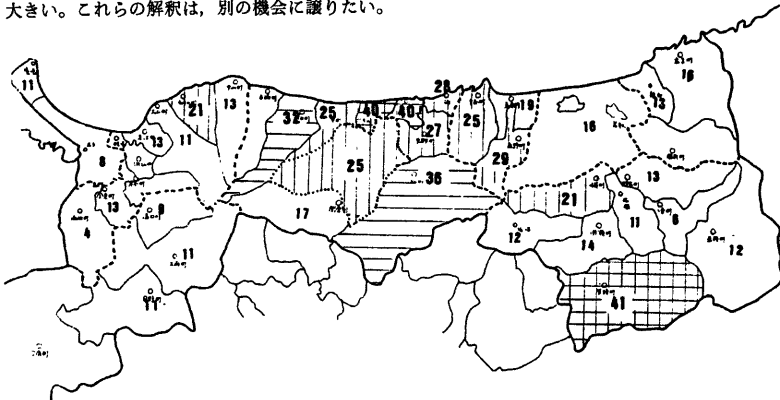


Fig. 9 The patten of the distribution of the cards reported the earthquake sounds. The lattice pattern indicates the existence of the precursory sounds and numeral indicates the numbers of the cards. The region perpendicular to the inferred fault is not the easy place to hear the earthquake sounds.

### 2-2. 光もの (発光現象)

地震前後に、空中が明るくなる現象が、いわゆる光ものである。今回42件の報告があった。分布図 Fig. 10 の影部で観察されている。数字は、観察の件数を示している。海岸線に沿う地域で多く観察されている。この現象は、地震に沿う電気現象であるが、そのメカニズムは解明されていない。

### 2-3. 動物の異常行動

鳥取県全域に見られたが、犬の異常行動が圧倒的に多く、次いで小鳥であった。確かに地震前の行動であると考えられるものもあるが、全体では、地震後と考えるのが安全である。

### 2-4. 水の変化

地下水や河川が対象となる。この地域の地下水には温泉も含まれている。96件の報告中、9件が前兆的な変化である。水の濁り、温度の変化、水位変化等が、前兆的に見られている。

三朝町では、水位と水温が共に上昇するという前兆的現象があった。水の変化の分布を Fig. 11 に示す。

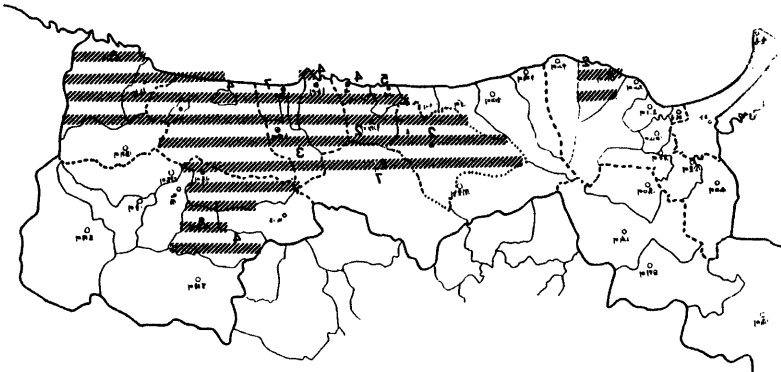


Fig. 10 The areas observed the earthquake light is shown by the hatches. Numeral indicates the number of the reported cards. The earthquake light was observed in the villages along the sea of Japan.

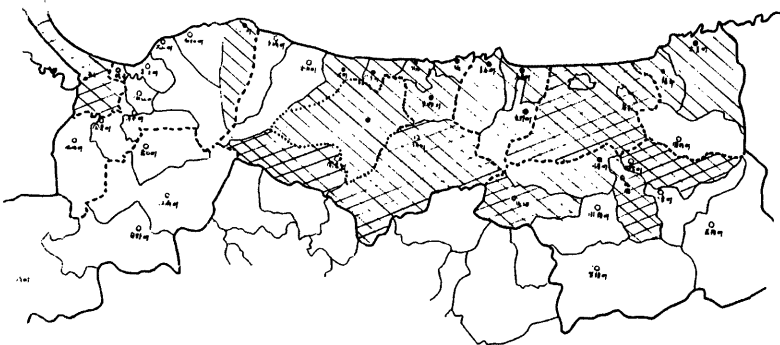


Fig. 11 The water is changed in wide area. The lattice areas have the precursory movements of the underground water. The precursors are the uplift of the water level and increase of the temperature in hot springs.



温泉のある所には必ず変化が出ている。米子市の皆生温泉，関金温泉，東郷温泉，三朝温泉，鹿野温泉，鳥取温泉，岩井温泉等がそうである。地下水等の変化は，震央を中心にして，東の方に拵っている様にも見える。前兆的な変化のあった地域は格子模様で，地震後のみに現われた所は斜線をつけて示した。東郷町の北で，前兆的な水の変化があり，いづれも，水位，水温の上昇を示している。

地震により，広域での地下水の運動・移動を示唆している。

#### 4. 謝 辞

アンケート調査にあたっては，アンケート状の配布で鳥取県東部広域行政管理組合消防局の皆様の手を借りました。記して謝意を表します。また，アンケート調査に回答をお寄せ下さった鳥取県及び近隣地域の皆様に深く感謝しております。アンケートの解析にあたり，アーバンボイスのメンバーの協力を得ました。感謝致します。

$\gamma$ 線サーヴェーについては，1980年から1981年にかけて，東郷町・三朝町で行われたサーヴェーの結果を借用しました。

小論をまとめるにあたり，京大防災研究所微小地震部門の皆様には有益な討論いただきました。記して謝意を表するものです。

#### 参 考 文 献

- 1) Chinnery, M. A.: The stress changes that accompany strike-slip faulting, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 53, 1963, p. 921.
- 2) 貞広太郎・見野和夫：活断層における $\gamma$ 線測定 (I). 地震 2-33. 1980, pp. 51-70.
- 3) 見野和夫： $\gamma$ 線の測定—花折断層—, 防災研年報 21-B-1, 1978, pp. 69-77.