

## 1995年兵庫県南部地震後に淡路島北部で異常に湧出した地下水量

Amount of anomalously discharged groundwater after the 1995 Kobe earthquake in the northern part of Awaji Island, Japan.

# 佐藤 努 [1], 酒井 隆太郎 [2], 古屋 和夫 [3], 児玉 敏雄 [4]

# Tsutomu Sato [1], Ryutaro Sakai [2], Kazuo Furuya [3], Toshio Kodama [4]

[1] 地質調査所, [2] サイクル機構, [3] 佐藤工業(株)佐藤総研, [4] 佐藤工業

[1] GSJ, [2] JNC, [3] Sato Research Institute, Sato Kogyo, [4] Sato Kogyo

<http://www.gsj.go.jp/~sugar/>

1995年兵庫県南部地震後に淡路島北部で生じた異常湧水について、3年半における9ヶ所の湧水量測定結果から異常に湧出した地下水量の推定を行い、淡路島北部全体で $10^8 \text{m}^3$ オーダーという結果を得た。手順はまず、測定地点ごとに地震後の湧水量の定常値を求めた。次に簡単な拡散モデルを用いて、各地点ごとに異常に湧出した湧水量を推定し、涵養域1平方kmあたりの平均異常湧水量に淡路島北部の面積を掛けて上記の異常湧水量を推定した。また異常湧水量の相対変化曲線から水頭拡散率(平均で $760 \text{cm}^2/\text{s}$ )や地震直後の湧出量(平均で地震後の定常値の6.7倍)を計算した。

1995年兵庫県南部地震後に淡路島北部では異常に地下水が湧出した。その総量を見積もることは、地下深部からの地下水の絞り出しの影響や高地での湧水の研究などの基礎データとして役立つと考えられる。我々は、この異常湧水の湧出量を1995年5月から年に2~3回の割合で測定している(文献1)。1998年10月までの3年半の期間中、4回以上湧水量が測定できた9ヶ所について、簡単な拡散モデル(文献2)を用いて水頭拡散率、地震直後の湧出量、各地点ごとの異常湧出量などの推定を行った。以下に推定方法と結果を簡単に示す。

どの異常湧水においても湧出量は地震後だんだんと減少し、1997年以後は一定の値に落ちつくような変化を示している。そこでまず、湧水量の変化を $a+b \cdot \exp(-t)$ の曲線で近似し、地震後の定常値 $a$ を推定した。この時、から求めた湧出量の半減期 $T(1/2)$ は平均120日( $1/2 = 36$ )で、このことから地震からほぼ1年後には湧水量は定常値に落ちついたことがわかる。

次に、湧出量記録から $a$ を差し引いて求めた異常湧水量について、1995年5月の測定(第1回目:地震からほぼ140日後)のデータを1とした相対異常湧出量を計算した。このデータを文献2による拡散方程式の解で近似し、各湧水について $c/L^2$ ( $c$ :水頭拡散率、 $L$ :地下水流の長さ)を求めた。また、この近似式により地震直後の湧水量を推定したところ、地震後の定常値 $a$ と比較して平均6.7倍(2.7~15:1 = 4.4)という値が得られた。

最後に、異常湧水の涵養域を地形と湧水の水素同位体比(文献3)を参考にして求め、地下水流の長さ $L$ と涵養域の範囲を推定し、 $c/L^2$ の値から水頭拡散率 $c$ の値を求めた。その結果、 $c$ は平均 $760 \text{cm}^2/\text{s}$ ( $1/2 = 680$ )と求めた。この値は亀裂の発達した火山岩類の範囲(文献4)に収まり、異常湧水の帯水層が淡路島北部を構成する花崗岩類と考えられていることと矛盾しない。また各地点ごとの地下水の異常湧出量は、涵養域1平方kmあたり平均 $99,000 \text{m}^3$ ( $1/2 = 120,000$ )と計算され、異常湧水の多くが海岸近くで発生していることから淡路島北部全体(20km x 5km)を涵養域とみなすと、異常湧水量の総量は $10^8 (\text{m}^3)$ オーダーと推定される

文献2では、 $c$ の値の推定値 $200 \sim 260 \text{cm}^2/\text{s}$ から滞留時間は10年に満たないと推測し、多くの試料についてトリチウム濃度が高い値(4~6TU)を示すことがそのことを支持すると述べている。我々のトリチウム濃度分析結果も3.1~6.4TUと比較的高い値を示し、淡路島の異常湧水の滞留時間は長くても30年以下と推測している。

### 参考文献

- 1) 佐藤・高橋(1996)地質ニュース, No. 506, 24-28.
- 2) Rojstaczer et al. (1995) Nature, 373, 237-239.
- 3) 佐藤ほか(1999)日本水文科学会誌, 29, 13-24.
- 4) Roeloffs (1996) Advances in Geophysics, 37, 135-195.