8-10 2013 年 4 月 13 日淡路島付近の地震(M6.3)に伴う水位・歪変化 Changes of Groundwater Levels and Crustal Strains associated with the Earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013

產業技術総合研究所 Geological Survey of Japan, AIST

2013 年 4 月 13 日 5 時 33 分頃に発生した淡路島付近の地震(M6.3)の後に,広範囲で水位・歪に変化が観測された.

第1図に地震直後の水位変化の空間分布を示すとともに、第2図と第3図に水位の観測結果を示す. 第1図には地震の断層モデルによる体積歪変化も示した. 使用した断層モデルは, 気象庁による初動 発震機構解(http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/mech/ini/fig/mc20130413053317.html)の震源情報および 発震機構解の断層面解2を元に、松田(1975)の経験式により有限サイズの矩形断層(断層の長さを 7.6km, 断層の変位量を 0.6m と与えた) に置き換えたモデルである. 歪の計算には, MICAP-G (内藤・ 吉川, 1999)を用いた. 第4図には, 地震直後の水位の変化量と断層モデルによる各観測点の体積歪 変化から推定した水位変化とを比較した図を示す。体積歪から水位への換算には、潮汐現象による歪 感度係数(M2分潮)を用いた(北川ほか,2004).変化量の推定においては、地震波による振動の影 響を避けて, 地震発生後 15 分時点での変化量を推定した. 観測された水位の上下変化は, ikd と tkz を除いて、断層モデルによる体積歪の伸縮と整合的である。12 観測井では水位変化が断層モデルから 推定される水位変化の 0.1-10 倍の範囲に含まれる. 3 観測井では 0.1 倍未満, 2 観測井では符号が反対 である. 観測された水位変化が断層モデルから推定される水位変化より大きかったのは3観測井で, 小さかったのは 10 観測井である. 使用した断層モデルのモーメントが実際よりも大きいのかもしれな い.これらの地震直後の水位変化の多くは、断層変位による地殻変動(静的な体積歪変化)によって 生じたと考えて良さそうである.なお、hrbと sed では今回の断層モデルによる体積歪は縮みであるが、 震源断層近傍に位置するため,想定される体積歪変化は計算に使用する断層モデルに大きく依存する. 今回の地震の前に水位変化は観測されなかった.

第5図に地震直後の歪変化(主歪場)を示すとともに,第6図と第7図に歪の観測結果を示す.第 5図には地震の断層モデルによる主歪場も示した.使用した断層モデルは第1図と同じである.第8 図には,地震直後に観測された歪の変化量を面積歪に換算した結果と断層モデルによる面積歪変化を 示す.主歪場は,hno・ohr・tkz・ystlでは整合的である.bndでは主歪の方向に違いが見られる.ngr では主歪の大きさに違いが見られる.tnnでは一致しない.面積歪の伸縮についてはすべて一致する が,大きさについては必ずしも一致しない.原位置キャリブレーションによる観測値の補正を行って いないことが原因の一つと考えられる.

第9図に地震後の長期的な水位変化(地震後24時間以上)の空間分布を示すとともに,第10図に 水位の観測結果を示す.最大の水位変化は,淡路島内に位置するhrbでの約2.3mの水位低下であった. これらの長期的な水位変化の原因は,断層変位による地殻変動(静的な体積歪変化)ではなく,地震 動が帯水層の透水係数変化などの現象を引き起こして,帯水層内の地下水が流動したためではないか と考えられる.

(北川有一・松本則夫)

参考文献

松田時彦,活断層から発生する地震の規模と周期について,地震2,28,269-283,1975. 内藤宏人・吉川澄夫,地殻変動解析支援プログラム MICAP-G の開発,地震2,52,101-103,1999. 北川有一・小泉尚嗣・高橋 誠・松本則夫・佐藤 努・桑原保人・伊藤久男・長 秋雄・佐藤隆司・

佃 栄吉,近畿地方及びその周辺における産業技術総合研究所地下水観測点での地下水位の大気 圧応答,地質調査研究報告,55,5/6,129-152,2004.

地震直後の水位変化と断層モデルから計算される体積歪変化



- 第1図 地震直後に観測された水位変化と地震の断層モ デルから計算した体積歪変化の空間分布.
- Fig.1 Spatial distributions of observed groundwater level changes just after the earthquake and volumetric strain changes calculated from the fault model of the earthquake.



第3図 2013年4月13日淡路島付近の地震(M6.3)に伴う 水位変化.

Fig.3 Groundwater level changes associated with the earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013.



淡路島付近の地震M6.3

- 第2図 2013年4月13日淡路島付近の地震(M6.3)に伴う 水位変化.
- Fig.2 Groundwater level changes associated with the earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013.



- 第4図 地震直後に観測された水位変化と断層モデルに よる体積歪変化から推定した水位変化との比較.
- Fig.4 Comparison of the observed groundwater level changes just after the earthquake with groundwater level changes estimated from volumetric strain changes by the fault model.

-395-





- 第5図 地震直後に観測された歪変化の主歪場の空間分 布(上図)および観測された歪変化の主歪場と断 層モデルから計算した主歪場の比較(下図).
- Fig.5 Spatial distributions of principal strain of observed crustal strain changes just after the earthquake (above) and comparison of principal strain of observed crustal strain changes with principal strain calculated from the fault model of the earthquake (below).



2013/4/13 淡路島付近の地震(M6.3)前後の歪変化 (2013/04/13 04:00 - 2013/04/13 07:00)

- 第7図 2013年4月13日淡路島付近の地震(M6.3)に伴う 歪変化.
- Fig.7 Crustal strain changes associated with the earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013.



- 第6図 2013年4月13日淡路島付近の地震(M6.3)に伴う 歪変化.
- Fig.6 Crustal strain changes associated with the earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013.



- 第8図 地震直後に観測された歪変化から計算した面積 歪変化と断層モデルによる面積歪変化の比較.
- Fig.8 Comparison of areal strain changes calculated from the observed crustal strain changes just after the earthquake with areal strain changes by the fault model.

-396-

地震後の長期的な水位変化(地震後24時間以上)



第9図 地震後の長期的な水位変化の空間分布.



2013/4/13 淡路島付近の地震(M6.3)前後の水位変化 (2013/04/11 00:00 - 2013/04/21 00:00)



- 第10図 2013年4月13日淡路島付近の地震(M6.3)後の長 期的な水位変化.
- Fig.10 Long-term groundwater level changes after the earthquake (M6.3) occurred in Awaji Island on April 13, 2013.