

6 - 12 北海道東方沖地震前後の塩田・湯谷温泉における水温・水質変化

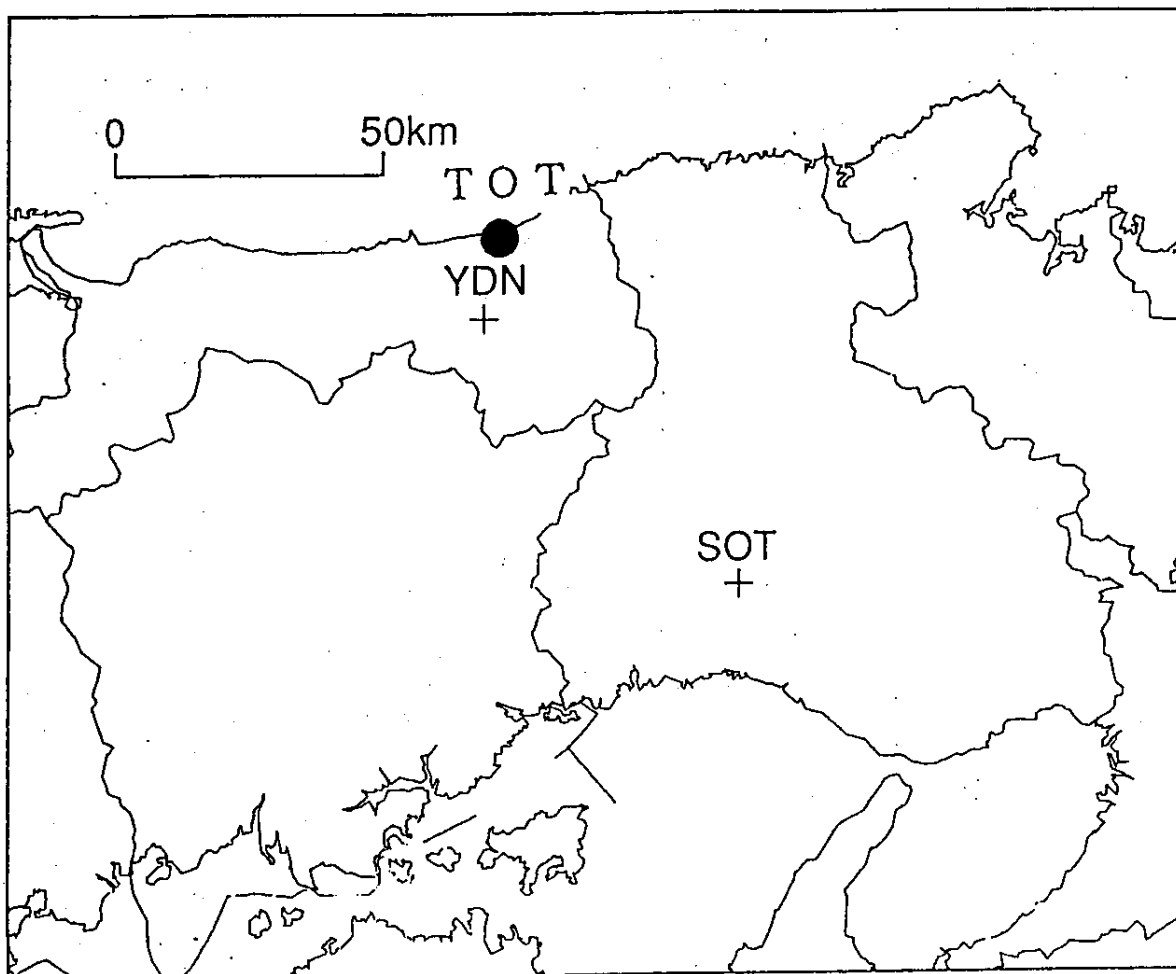
Temporal Variations of Water Temperature at Yudani Hot Spring and Water Quality at Shiota Mineral Spring before and after East Off Hokkaido Earthquake

京都大学防災研究所
地震予知研究センター

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

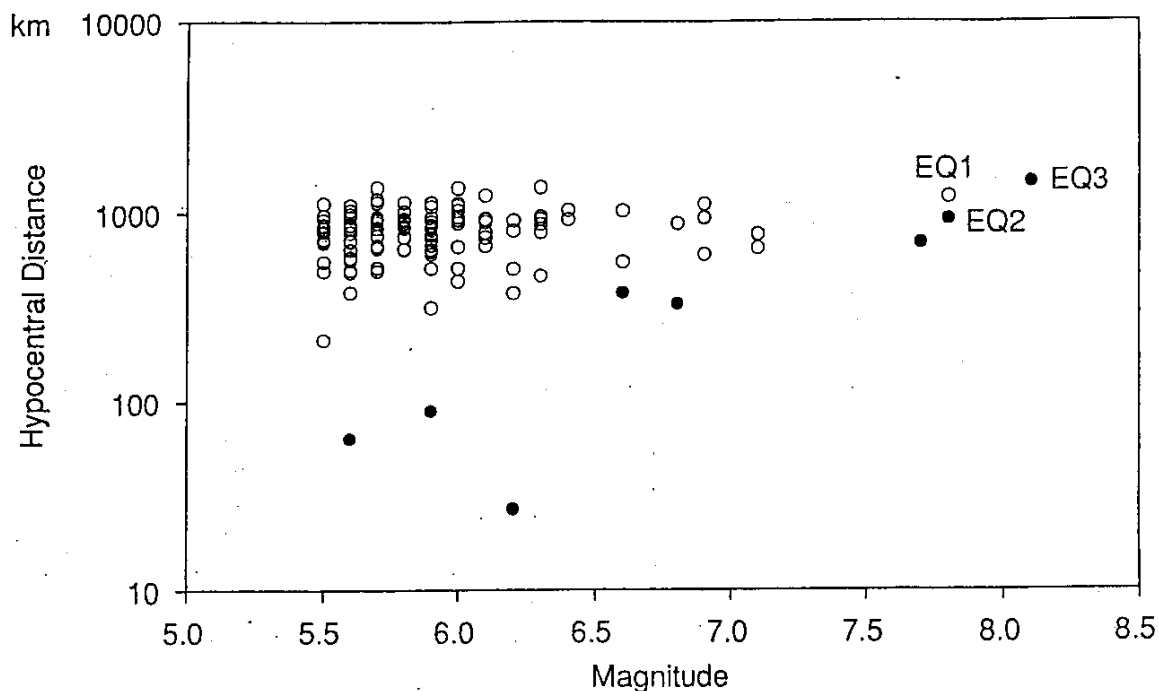
鳥取県の湯谷温泉の水温は、現地での震度（鳥取地方気象台での震度）3以上の地震に対し、コサイスマックな水温変化を示す。また無感の地震であっても、遠地の大きな地震に対してはコサイスマックな変化を示す（第1図，第2図）。湯谷温泉では、地球潮汐による体積歪変化によって水温が変化し、水温変化一体積歪変化換算計数（約 $1 \text{ m} / 10^{-8} \text{ strain}$ ）が求められている。地震時の断層モデルから観測井でのコサイスマックな体積歪変化を算出し上述の換算計数を求めるとその値は1000倍以上も大きくなってしまふ。この事実は、地震に伴う体積歪変化を増幅する機構が観測井周辺で働いていることを示していると考えられるが、その詳細はよくわかっていなかった。

1993年～1994年に北海道周辺では、3つのM8クラスの地震が発生した。1993年1月15日の釧路沖地震（M7.8，EQ1とする）、1993年7月12日の北海道南西沖地震（M7.8，EQ2とする）、今年10月4日の北海道東方沖地震（M8.1，EQ3とする）である。いずれも観測井では無感で、観測井から見てほぼ同方向・同距離あつてあつたが、湯谷温泉では、EQ2・EQ3で顕著なコサイスマックな水温変化が認められ、しかもそれはEQ2よりEQ3の方が大きかつた（第3図）。湯谷温泉と同様な条件で水質がコサイスマックに変化する兵庫県の塩田温泉では、EQ3でのみコサイスマックな水質変化が認められた（第4図，第5図）。これら3つの地震の湯谷・塩田温泉における表面波の振幅は、EQ1，EQ2，EQ3の順に大きくなつていくことが予想され、表面波による歪の伝播（または励起）が、このようなコサイスマック変化を引き起こすのに大きく寄与していると推定できる。



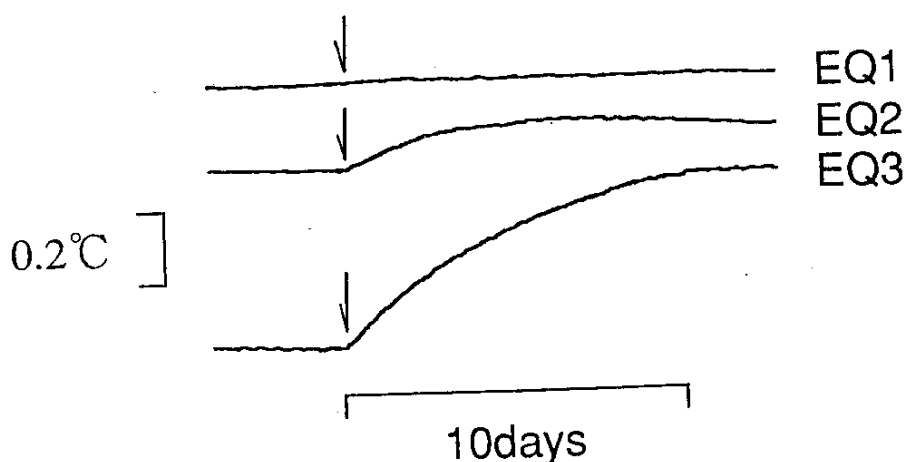
第1図 観測点配置 (YDN : 湯谷温泉, SOT : 塩田温泉, TOT : 鳥取地方气象台)

Fig. 1 Location of observation stations. (YDN : Yudani hot spring, SOT : Shiota mineral spring, TOT : TOTtori Meteorological Observatory).



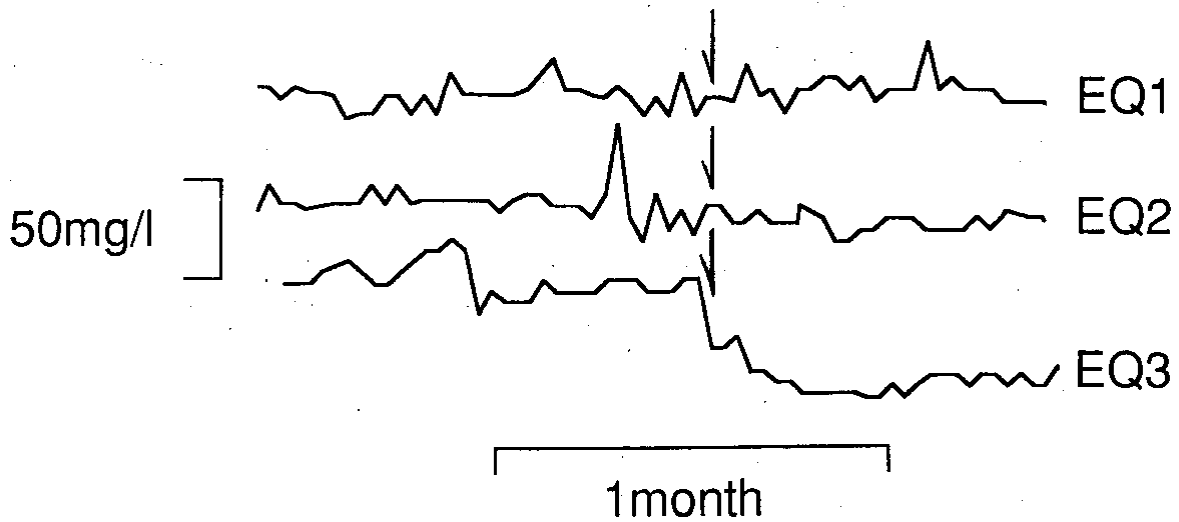
第2図 湯谷温泉での精密水温観測期間中(1983年5月~1984年7月,1991年8月~1994年10月)に発生した日本周辺のM5.5以上の地震の湯谷温泉からの震源距離とマグニチュード。黒丸の地震がコサイスマミックな水温変化が認められたもの。M7以下の5つの黒丸の地震についてはTOTで有感, M7.5以上の3つの黒丸の地震に対してはTOTでは無感。EQ1: 釧路沖地震, EQ2: 北海道南西沖地震, EQ3: 北海道東方沖地震。

Fig. 2 Relationship between magnitude and hypocentral distance of earthquakes ($M \geq 5.5$) which occurred around Japan during precise water temperature observation at Yudani hot spring (May. 1983-June. 1984, August. 1991-October. 1994). Solid circles are the earthquakes accompanying with coseismic water temperature change at Yudani hot spring. Five solid circles in a magnitude range $M \leq 7$ are felt earthquakes at TOT. Three solid circles in a magnitude range $M \geq 7.5$ are unfelt earthquakes at TOT. EQ1: Off Kushiro Earthquake, EQ2: Southwest Off Hokkaido Earthquake, EQ3: East Off Hokkaido Earthquake.



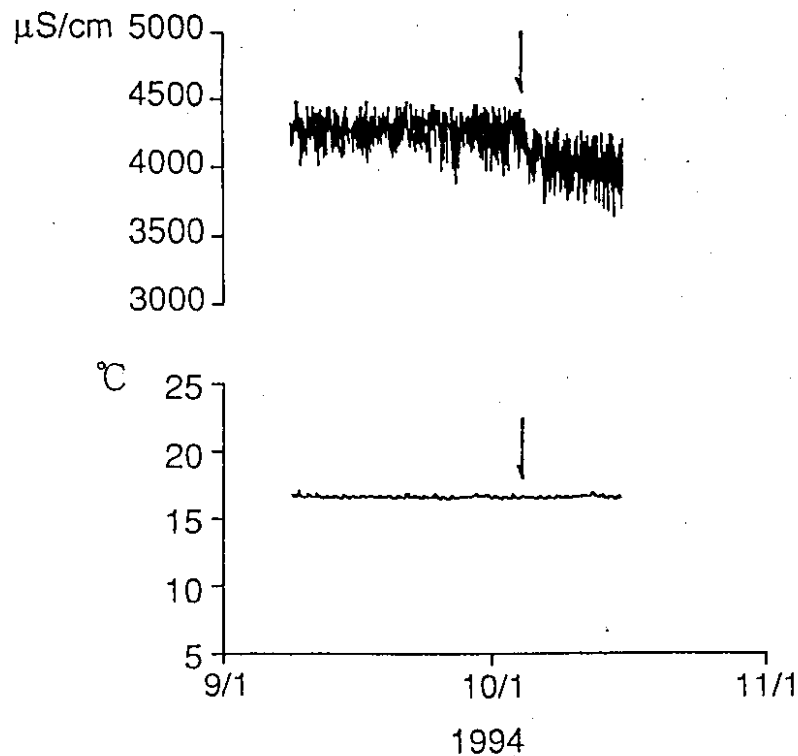
第3図 EQ1, EQ2, EQ3前後の湯谷温泉における水温の毎時値の変化。矢印が地震の発生時。

Fig. 3 Temporal variation of hourly values of water temperature at Yudani hot spring before and after EQ1 - EQ3. Arrows show occurrences of the earthquakes.



第4図 EQ1, EQ2, EQ3前後の塩田温泉における塩素イオン濃度(1日1回採水・分析)の変化。矢印が地震の発生時を示す。

Fig. 4 Temporal variation of daily values of Cl⁻ concentration at Shiota mineral spring before and after EQ1-EQ3. Arrows show occurrences of the earthquakes.



第5図 EQ3前後の塩田温泉における水の電気伝導度と水温の毎時値の変化。矢印が地震の発生時。電気伝導度計に温泉からのガスが入り込むため電気伝導度はばらつく。電気伝導度の温度補正は行っていない。

Fig. 5 Temporal variation of hourly values of electrical conductivity and water temperature at Shiota mineral spring before and after EQ3. Arrows show occurrence of the earthquake. Electrical conductivity varies widely as gas in groundwater enters electrical conductivity sensor. We do not correct electrical conductivity to the values corresponding to 25 .