

北海道における温泉水位の歪変化に伴う線形応答

*柴田智郎(京大・理, 道総研・地質研), 秋田藤夫(道総研・地質研),
池田隆司(北大・名誉教授)

1. はじめに

温泉水は地下深部の情報を反映しているため、地震や火山活動などの影響を受け、変化することが報告されている (Igarashi and Wakita, 1991; Shibata et al., 2008)。北海道周辺では十勝沖、釧路沖、根室沖などプレート境界を震源とする巨大地震が繰り返し発生し、道内各地の温泉の水位が変化している (Akita and Matsumoto, 2004; Shibata et al., 2010)。

一般に、温泉水は地下水に比べ歪変化に対し、鋭敏に反応することが知られていることから、温泉の水位観測を行い、歪変化に対する応答を調べた。

2. 水位観測と解析

北海道内の未利用状態にある 19 の温泉井の水位を連続観測し (図 1)、これらの温泉井戸の詳細は表 1 に示した。温泉の水位は、投込圧力式水位計を用い、10 分間隔で自動的に測定される。測定されたデータは、データロガーに記録される。水位の測定誤差は、水位計で異なるが 5~10 mm 程度である。

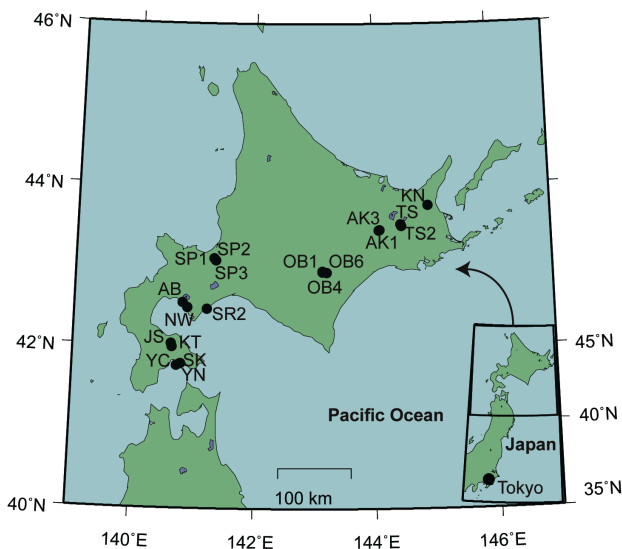


図 1. 観測地点

観測した水位変化は、歪潮汐プログラム Baytap-G (Tamura et al., 1991) を用い、理論潮汐・気圧変化に対する応答を計算した。また、1990 年以降、北海道周辺ではマグニチュード 7 以上の地震が 6 回発生しており、それぞれの地震で水位が矩形波のような変化を示している。矩形波状の水位変化と解析から求めた地震による地殻歪との関係を求めた。

表 1. 井戸の詳細

Site	深度(m)	スクリーン位置 (m)	地質状況 *1	海岸からの距離 (km)
AB	120	59.5-109	Qs, Pv	1.8
AK1	118.5	72-115.7	Pv, Mv	52
AK3	91.8	24-91.8	Pv, Mv	50
JS	1103	570-1078	-	16
KN	792	500-792	Mv	11
KT	974	638-947	-	9.3
NW	1010	580-1000	Ms	1.0
OB1	1328	950-1060	Ps, Ms, Pts	50
OB4	1400	1235-1400	Ps, Ms, Pts	45
OB6	220	164.5-192.5	Ps	47
SK	85	45.2-80	Ms, Mv	0.38
SP1	657	287.9-309.9, 354.1-376.2	Qs	12
SP2	657	539-597	Ps	12
SP3	1001	800-1001	Ps, Ms	15
SR2	508	-	Ps, Pv, Ms, Mv	0.15
TS	416	-	Mv, Ms	58
TS2	1500	-	-	57
YC	200	150-200	Mv	0.35
YN	68	48-68	Ms, Mv	0.08

*1 Qs: 第四紀の堆積岩, Ps: 鮮新世の堆積岩, Pv: 鮮新世の火山岩, Ms: 中新世の堆積岩, Mv: 中新世の火山岩, Pts: 先第三系の堆積岩.

3. 結果と考察

多くの観測井では、地震による水位変化は帯水層の地殻歪の変化に比例しており、歪感度を求めた。しかし、3 観測井では、水位の変化が歪変化とは比例せず、逆に負の歪感度を示す。これらの井戸の負の歪感度は、地震の揺れによる温泉水以外の帯水層からの漏入や一時的な帯水層の透水係数の増加が原因と考えられる。

また、歪感度を用いると帯水層を構成している岩石の体積弾性率を得ることができ、一部の火山岩や堆積岩を対象とした帯水層の水位変化から求めた体積弾性率は、他の文献で見られる砂岩の値を示す。一方、火山岩を対象としたものは花崗岩の値に等しいことが明らかになった。

4. 参考文献

- Akita, F., Matsumoto, N., 2004. GRL 31. doi:10.1029/2004GL020433.
Igarashi, G., Wakita, H., 1991. JGR 96.4269-4278.
Shibata, T., Akita, F., Hirose, W., Ikeda, R., 2008 JVGR, 173, 113-121.
Shibata, T., Matsumoto, N., Akita, F., Okazaki, N., Takahashi, H., Ikeda, R., 2010. Tectonophysics 483, 305-309.
Tamura, Y., Sata, T., Ooe, M., Ishiguro, M., 1991. GJI 104, 507-516.