2016年鳥取県中部（M6.6）の地震による温泉の水温および水位の変化

鳥取大学大学院工学研究科
地圏環境工学研究室

温泉観測ネットワークについて

- 鳥取県・島根県・岡山県は温泉が多く，その所在も地震活動と関連していると考えられる。この地方の特徴を生かし，国際ロータリー第2690地区，鳥取県西部地震義援金事業の一環として，温泉水観測網を山陰地方（鳥取県西部地震周辺及び鳥取県東部・岡山県北部地域）に整備し，地震活動と温泉水変化との関連を調べている。

観測システムについて

- 現在観測を行っている地点は7点である（第1図）。観測方法としては，温泉井に水位計や温度計（分解能：1/100℃）を設置し，測定値をデータロガーにいったん収録した後，観測センター（鳥取大学工学部）へ電話回線を利用して転送する。観測センターには，データの回収・記録・解析システムを設置し，温泉データを地震データ等と比較して関係を調べる。解析の結果は，速報として観測センターのホームページで公開している(http://www.geosd.jp/onsen_k/）。
- 水位・水温の測定インターバルは10秒で1分間の平均値を記録している。温度センサーは，事前の温度検層により，湯谷温泉等を除いて，最も温度変化の大きい位置（深さ）に設置している（鳥取温泉175m，岩井温泉150m，三朝温泉25m，奥津温泉130m等）。なお，湯谷温泉では，2012年度からデータを現地集録に切り替えている。

観測点位置

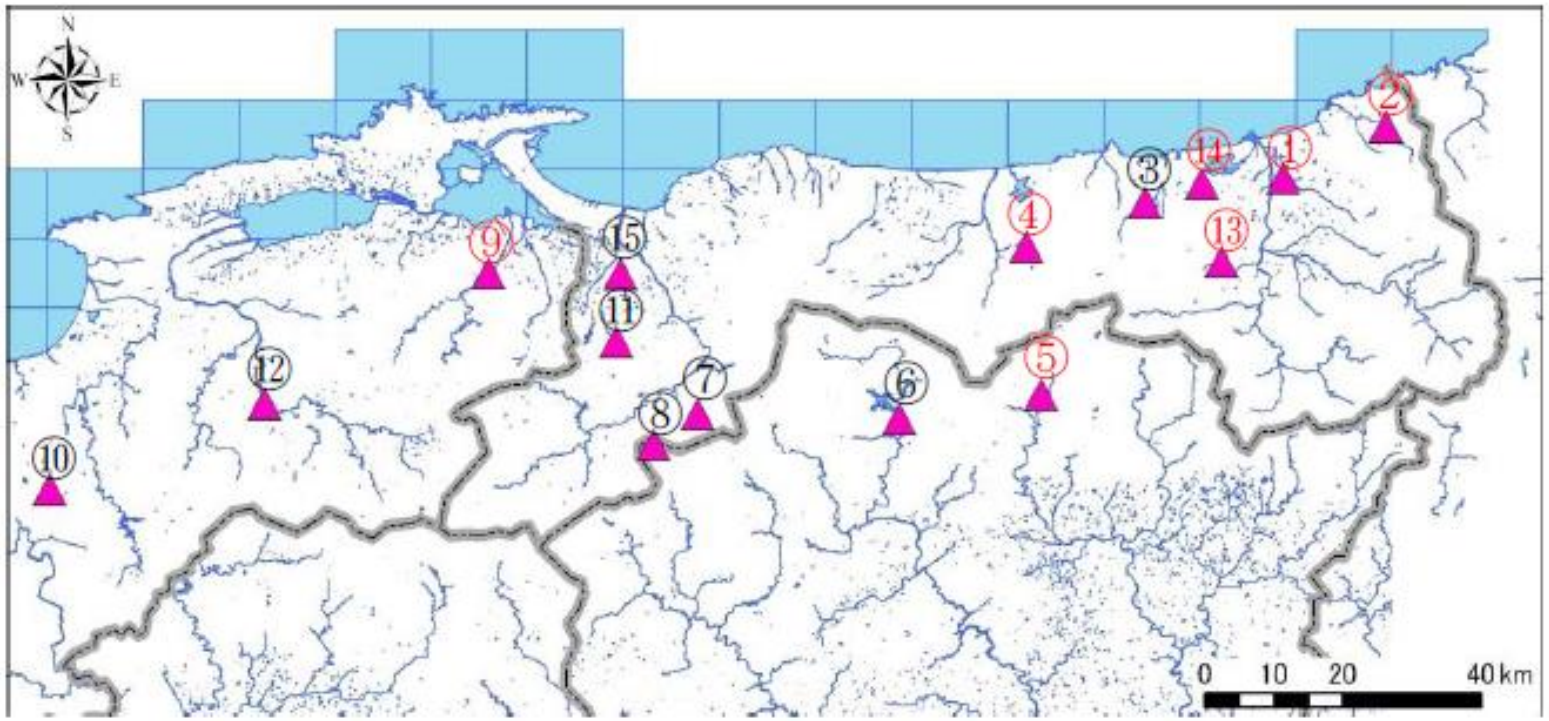


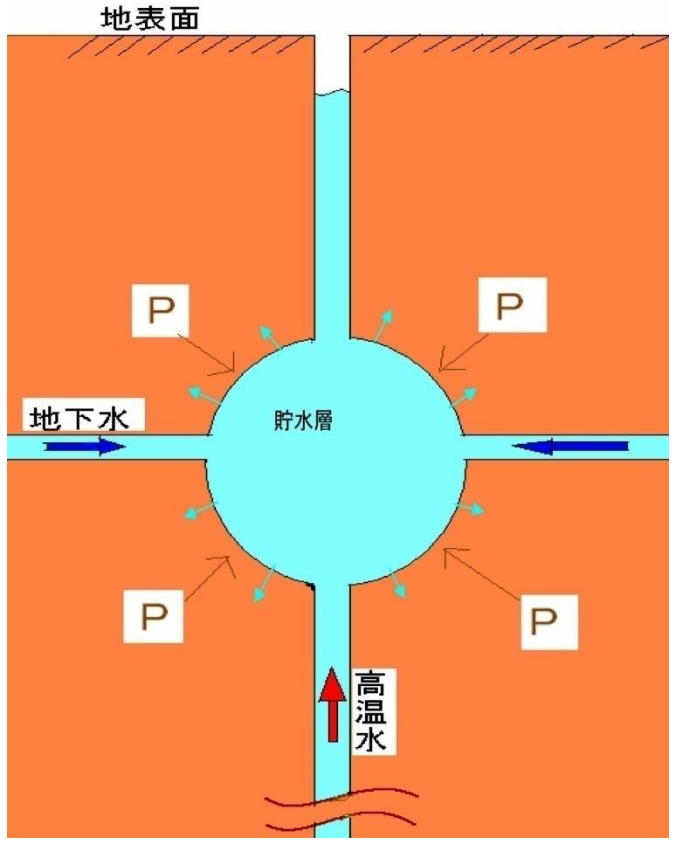
図１　観測点位置

（赤：現在稼働中）

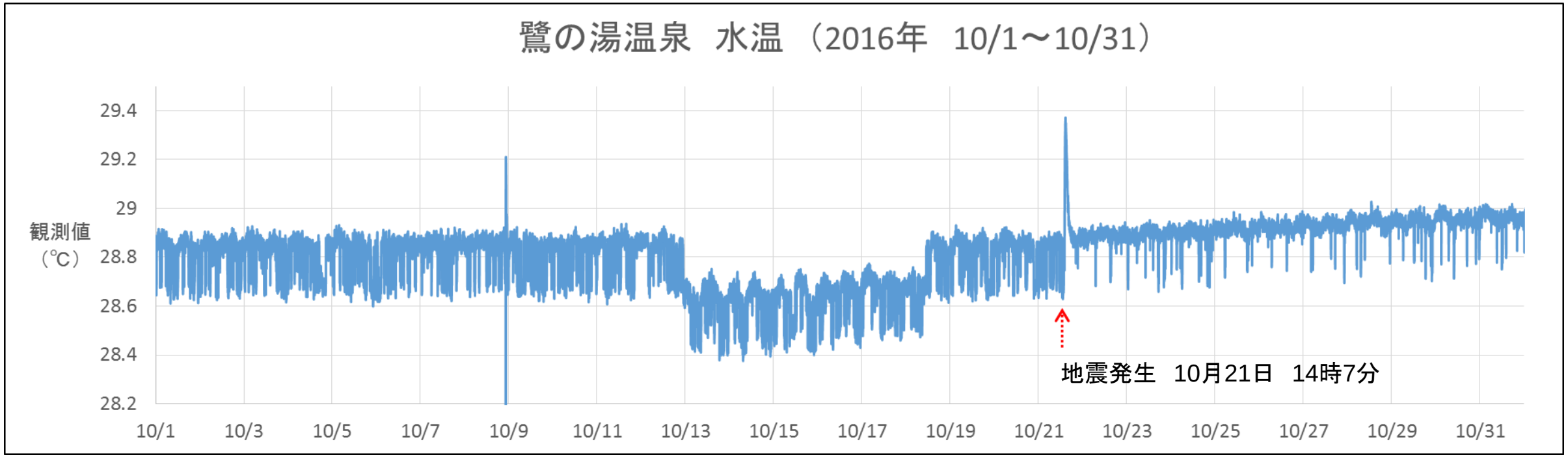
①鳥取温泉※
②岩井温泉※
③鹿野温泉
④三朝温泉※
⑤奥津温泉※
⑥湯原温泉
⑦日野町
⑧新見千屋温泉
⑨鷺の湯温泉※
⑩三瓶温泉
⑪南部町東上
⑫出雲湯村温泉
⑬湯谷温泉※
⑭吉岡温泉※
⑮南部町諸木

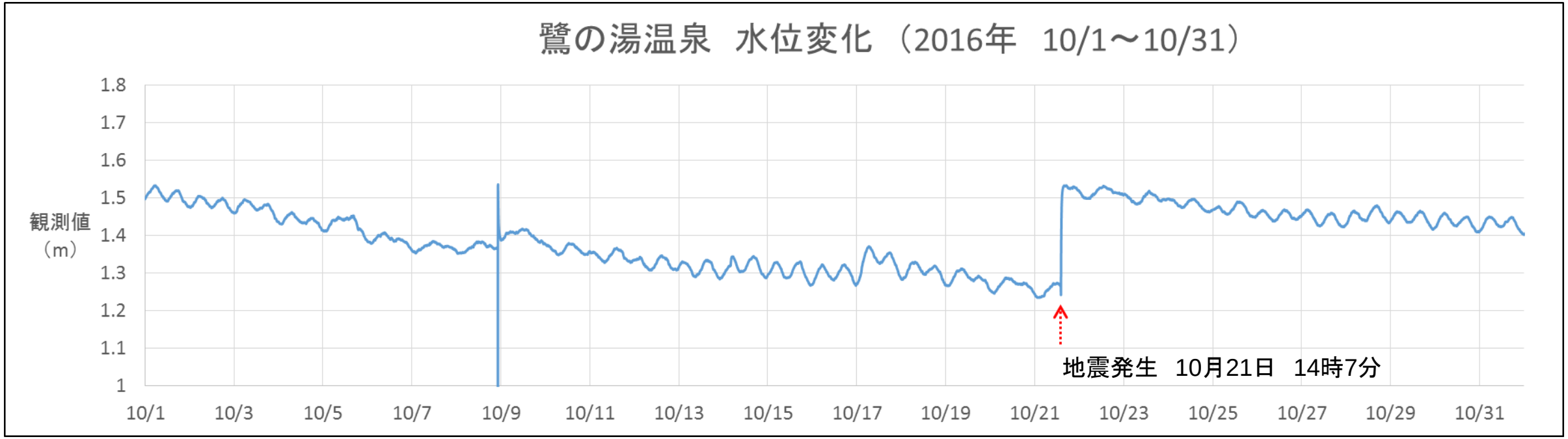
参考：水温水変化のメカニズム（タンクモデル）（西田・他，2009）

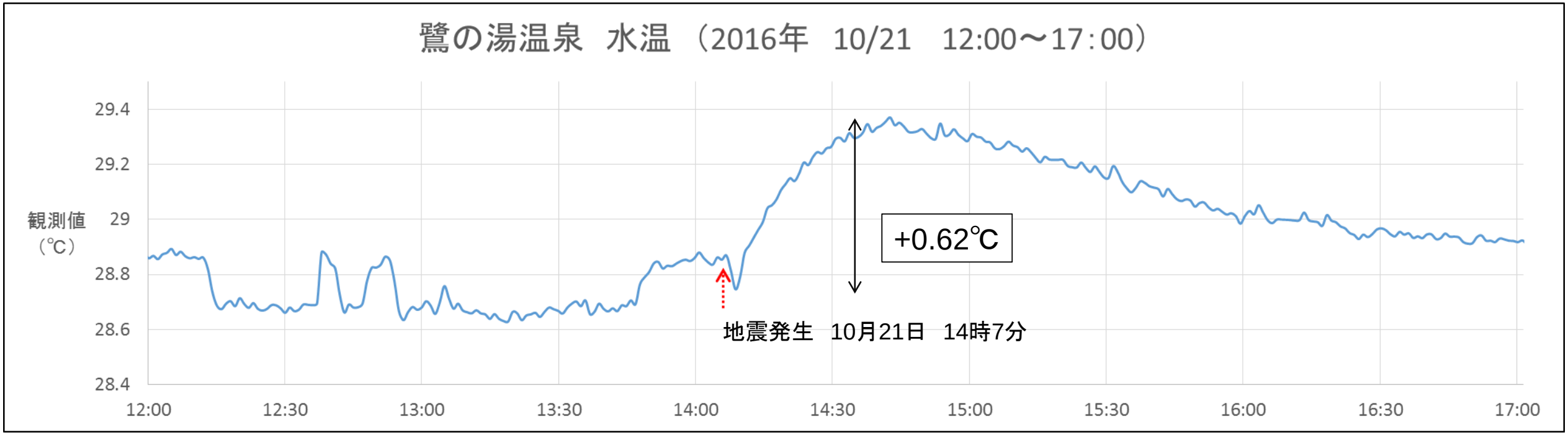
1. タンクモデルを考えた場合、観測点によって貯水槽の容量が違う。
2. 地震の周期特性によって地下の変化を受ける場所が異なる。ゆれの周期が長くなるほどより深い場所まで影響を受けるので、タンクモデルを借りれば、地震の卓越周期（周期20秒）になると、より地下深部（モホ面）まで影響を受け、深部からの高温水の流入の割合が多くなる。（高温水流入口のフタが開放された状態）と考えられる。
3. ２の状態は一定時間後に収まる（流入口が一定期間開放された後自然に閉じる）ため時間をかけてピーク水温に至る。
4. その後、貯水層の容量に応じた時間をかけてもとの水温に戻る。

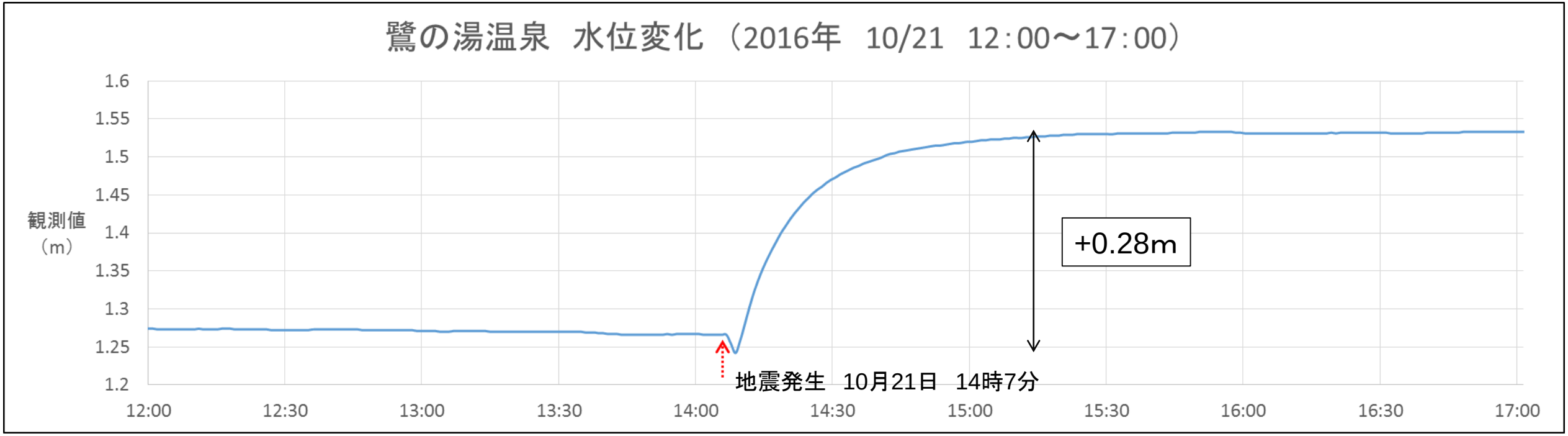


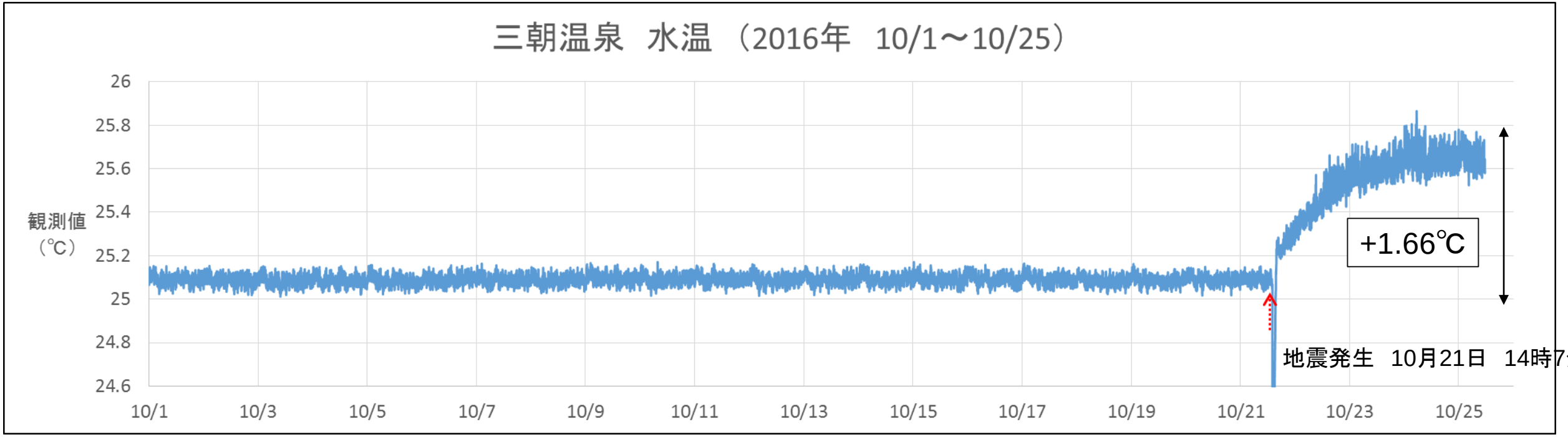
水温変化のメカニズム

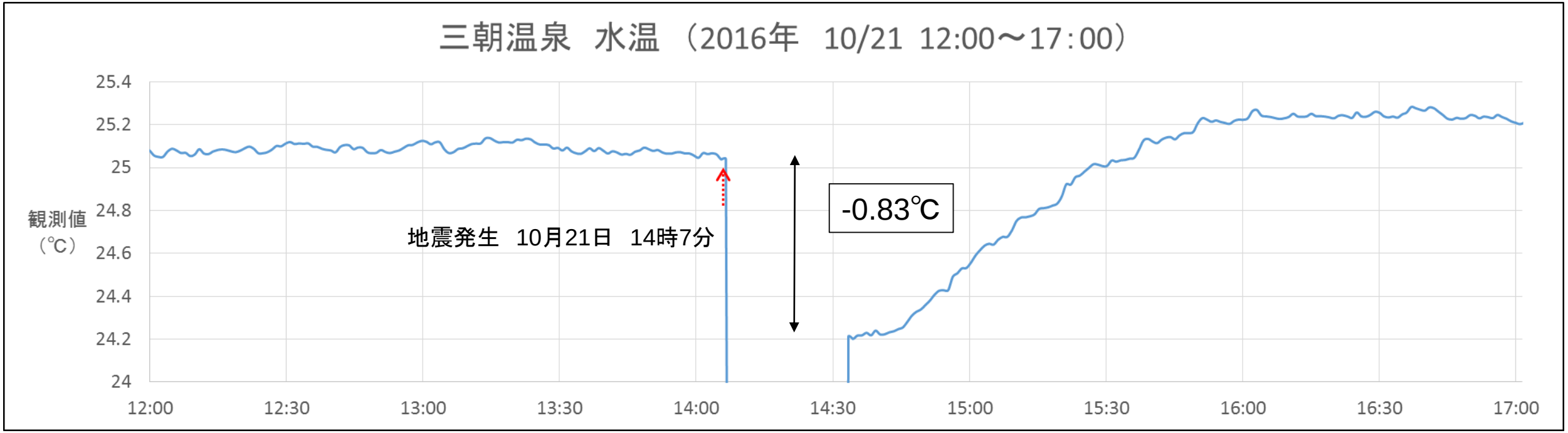

鷺の湯温泉　水温　（2016年　10/1～10/31）
観測値
（℃）
29.4
29.2
29
28.8
28.6
28.4
28.2
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
10/27
10/29
10/31
地震発生　10月21日　14時7分

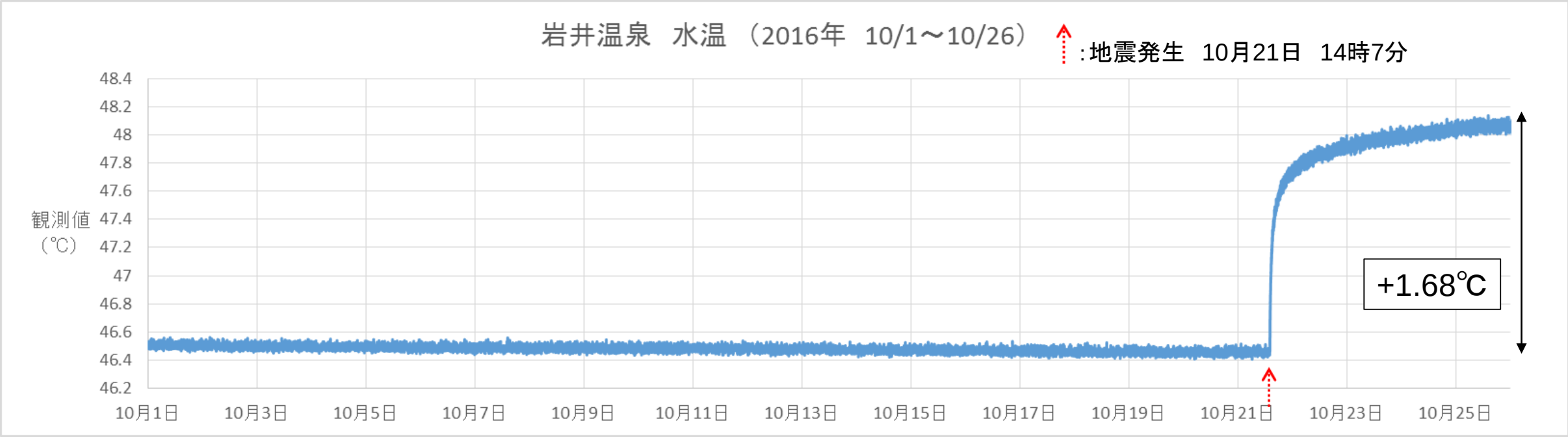

鷺の湯温泉　水位変化　（2016年　10/1～10/31）
観測値
（m）
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
10/27
10/29
10/31
地震発生　10月21日　14時7分

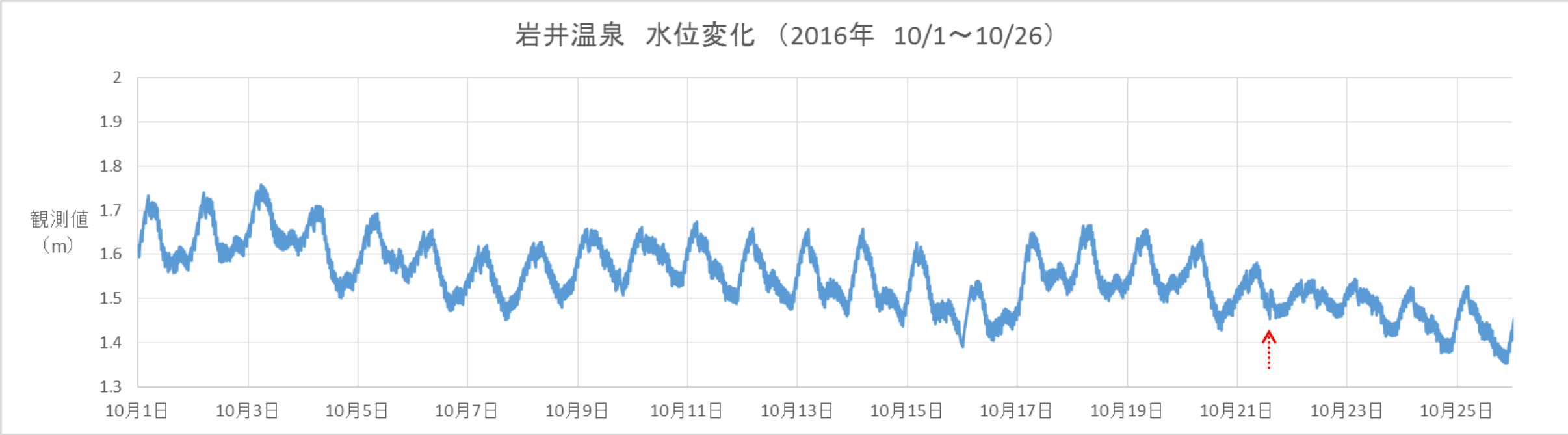

鷺の湯温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
29.4
29.2
29
28.8
28.6
28.4
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
+0.62℃
地震発生　10月21日　14時7分

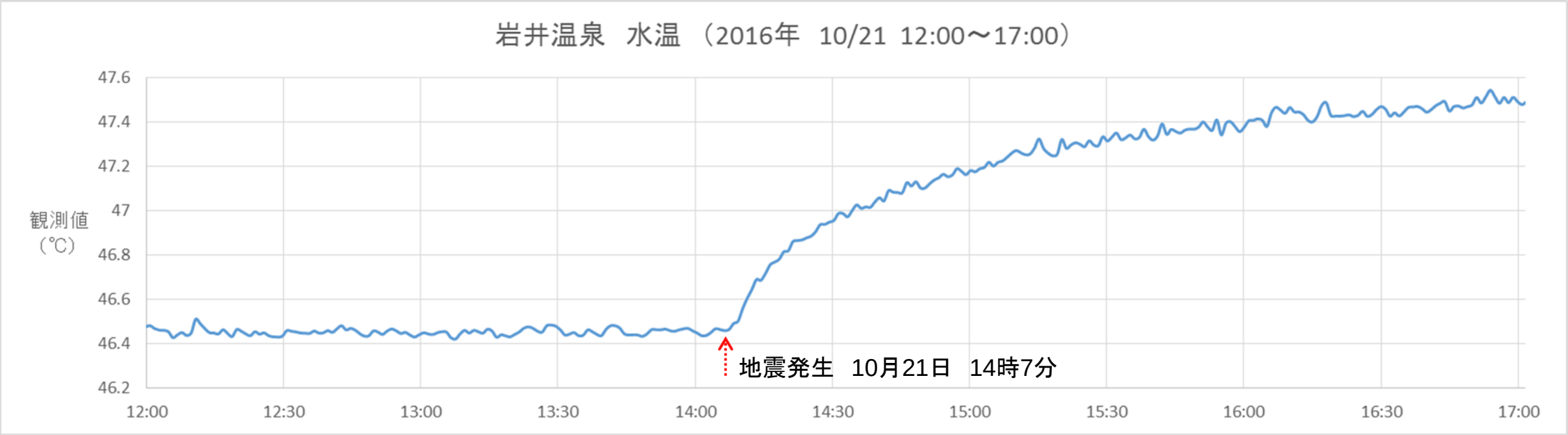

鷺の湯温泉　水位変化（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（m）
1.6
1.55
1.5
1.45
1.4
1.35
1.3
1.25
1.2
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
+0.28m
地震発生　10月21日　14時7分

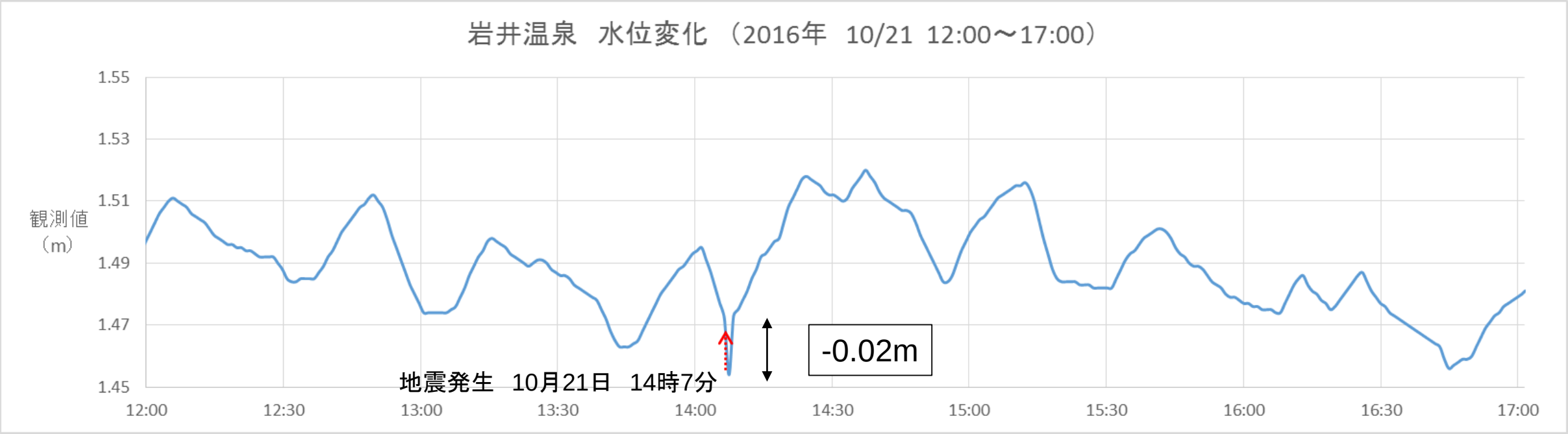

三朝温泉　水温　（2016年　10/1～10/25）
観測値
（℃）
26
25.8
25.6
25.4
25.2
25
24.8
24.6
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
+1.66℃
地震発生　10月21日　14時7分

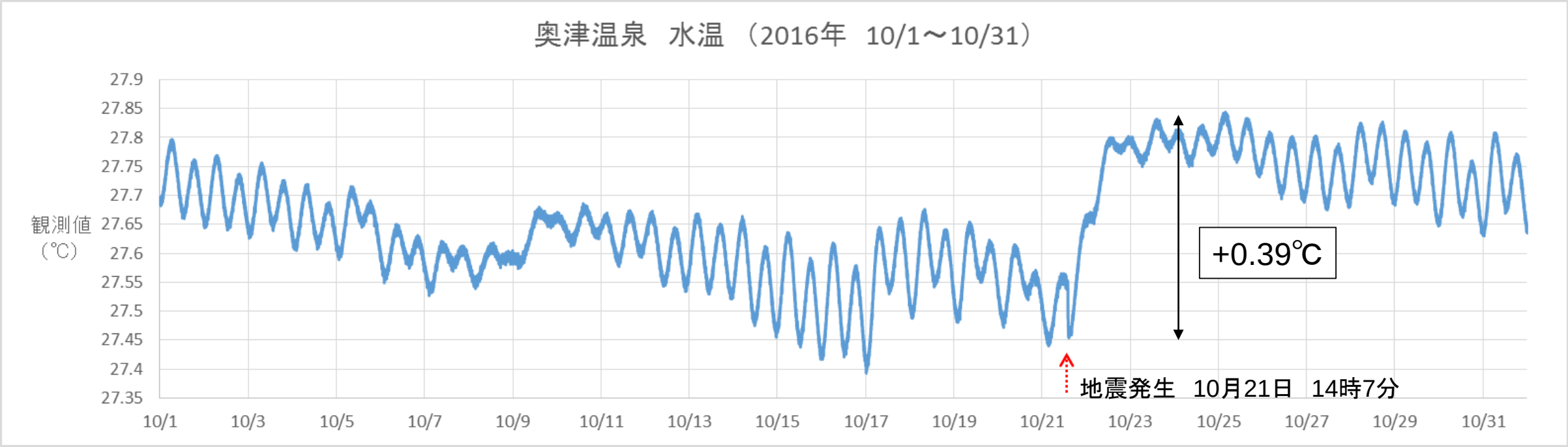

三朝温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
25.4
25.2
25
24.8
24.6
24.4
24.2
24
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
地震発生　10月21日　14時7分
-0.83℃

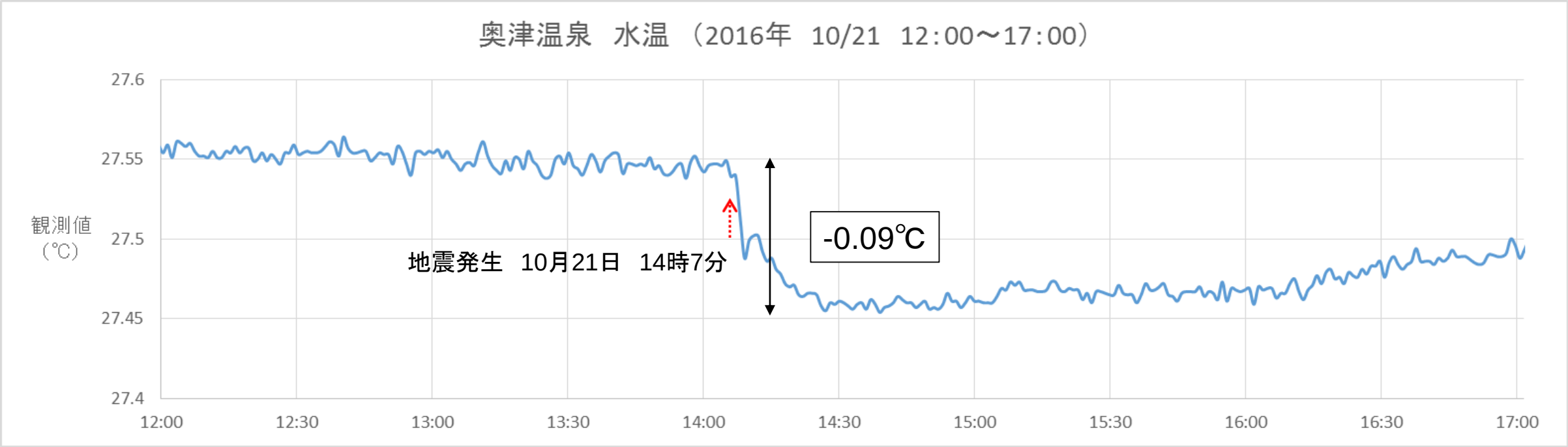

岩井温泉　水温　（2016年　10/1～10/26）
:地震発生　10月21日　14時7分
観測値
（℃）
48.4
48.2
48
47.8
47.6
47.4
47.2
47
46.8
46.6
46.4
46.2
+1.68℃
10月1日
10月3日
10月5日
10月7日
10月9日
10月11日
10月13日
10月15日
10月17日
10月19日
10月21日
10月23日
10月25日

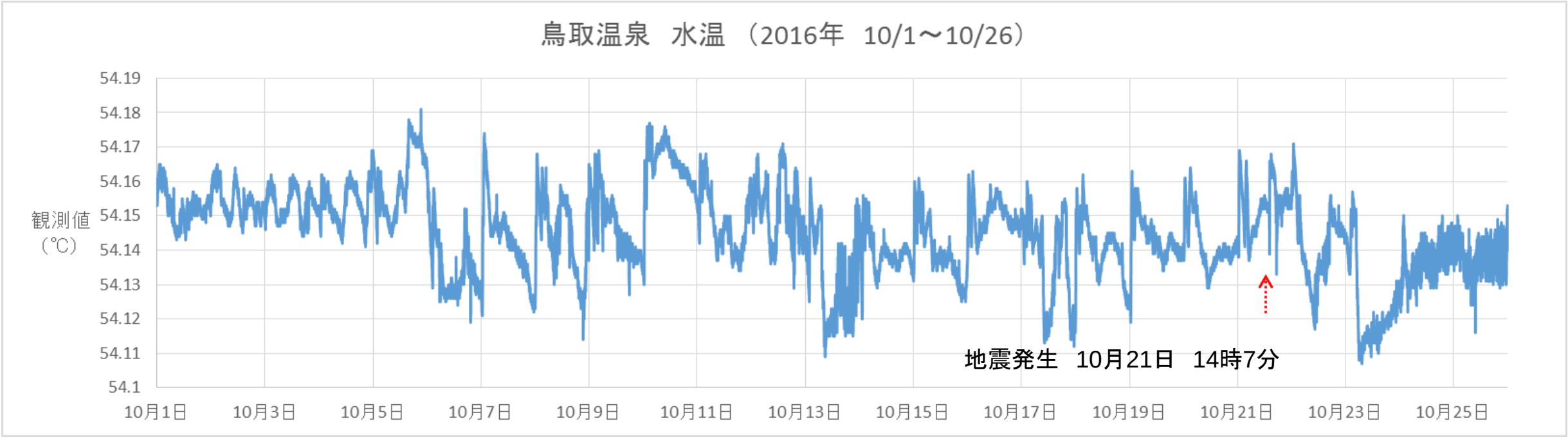

岩井温泉　水位変化　（2016年　10/1～10/26）
観測値
（m）
2
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
10月1日
10月3日
10月5日
10月7日
10月9日
10月11日
10月13日
10月15日
10月17日
10月19日
10月21日
10月23日
10月25日

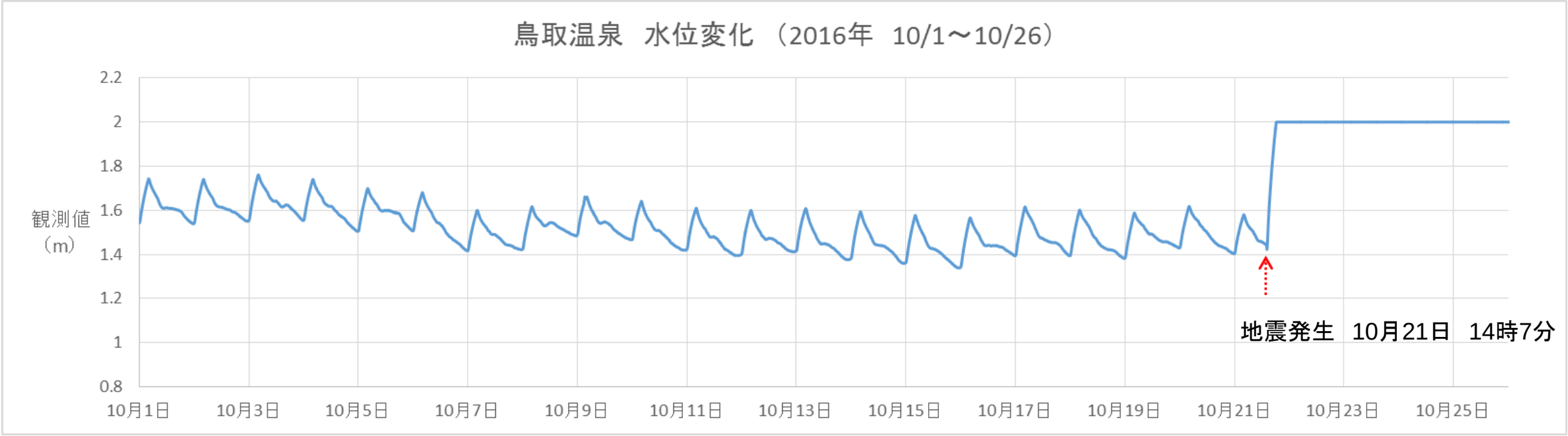

岩井温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
47.6
47.4
47.2
47
46.8
46.6
46.4
46.2
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
地震発生　10月21日　14時7分

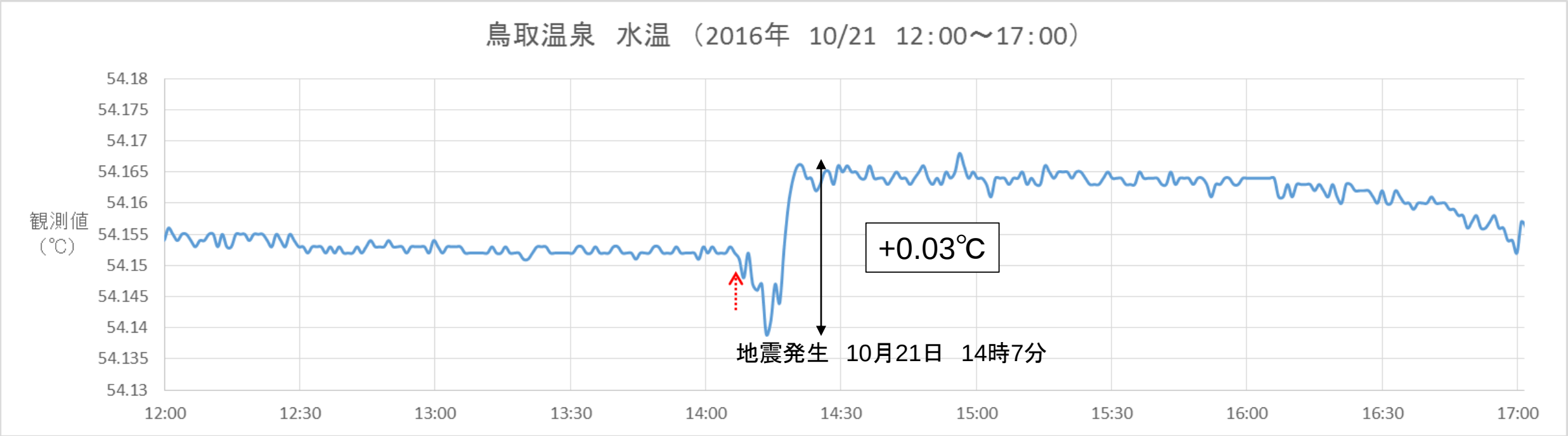

岩井温泉　水位変化　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（m）
1.55
1.53
1.51
1.49
1.47
1.45
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
地震発生　10月21日　14時7分
-0.02m

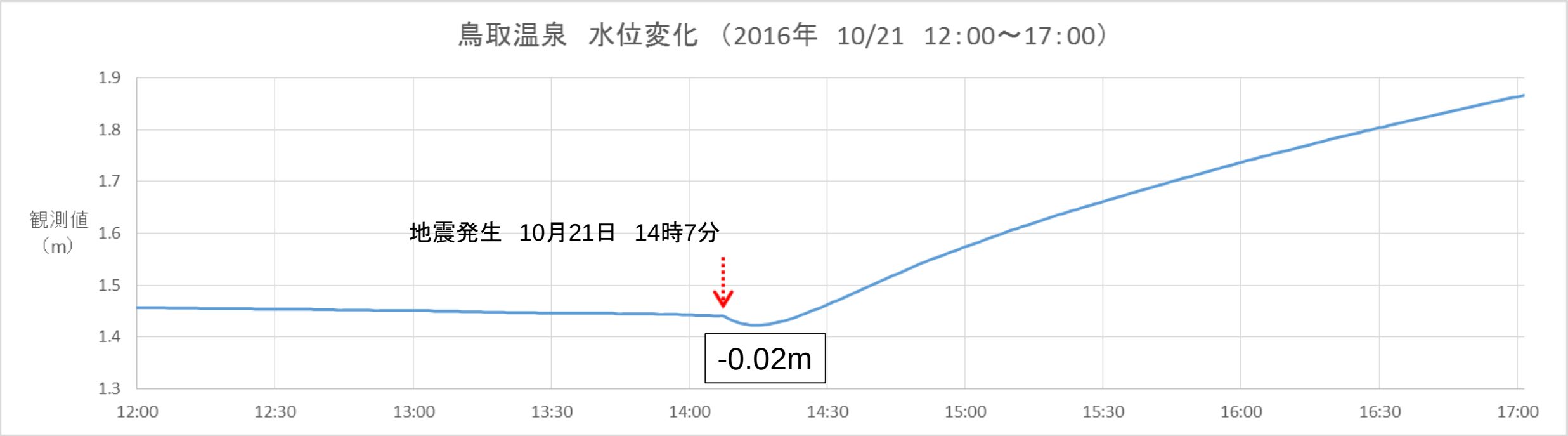

奥津温泉　水温　（2016年　10/1～10/31）
観測値
（℃）
27.9
27.85
27.8
27.75
27.7
27.65
27.6
27.55
27.5
27.45
27.4
27.35
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
10/27
10/29
10/31
+0.39℃
地震発生　10月21日　14時7分

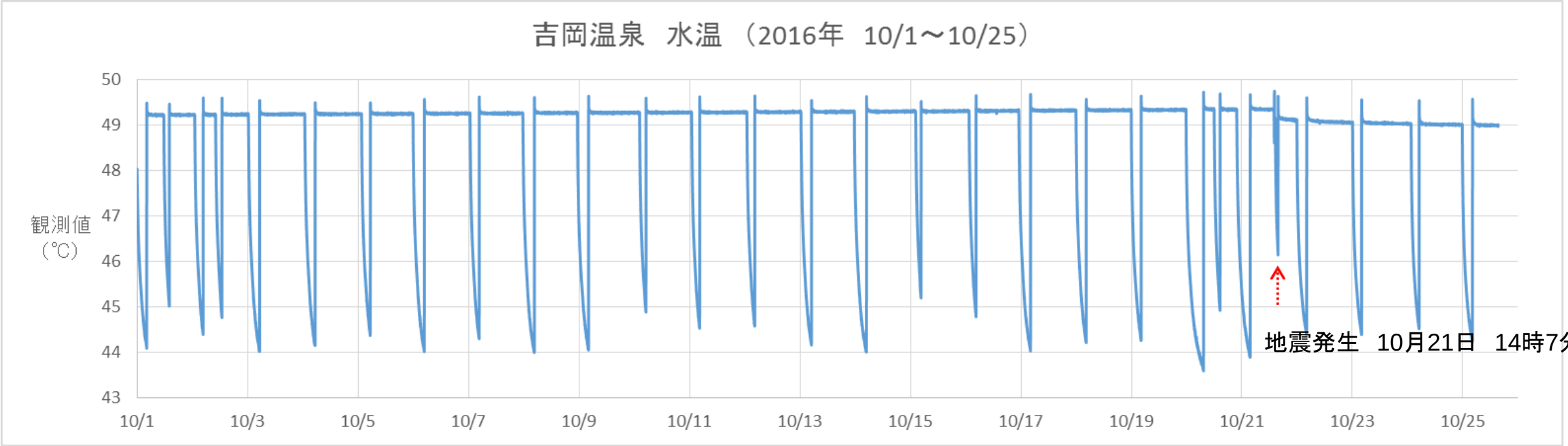

奥津温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
27.6
27.55
27.5
27.45
27.4
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
-0.09℃
地震発生　10月21日　14時7分

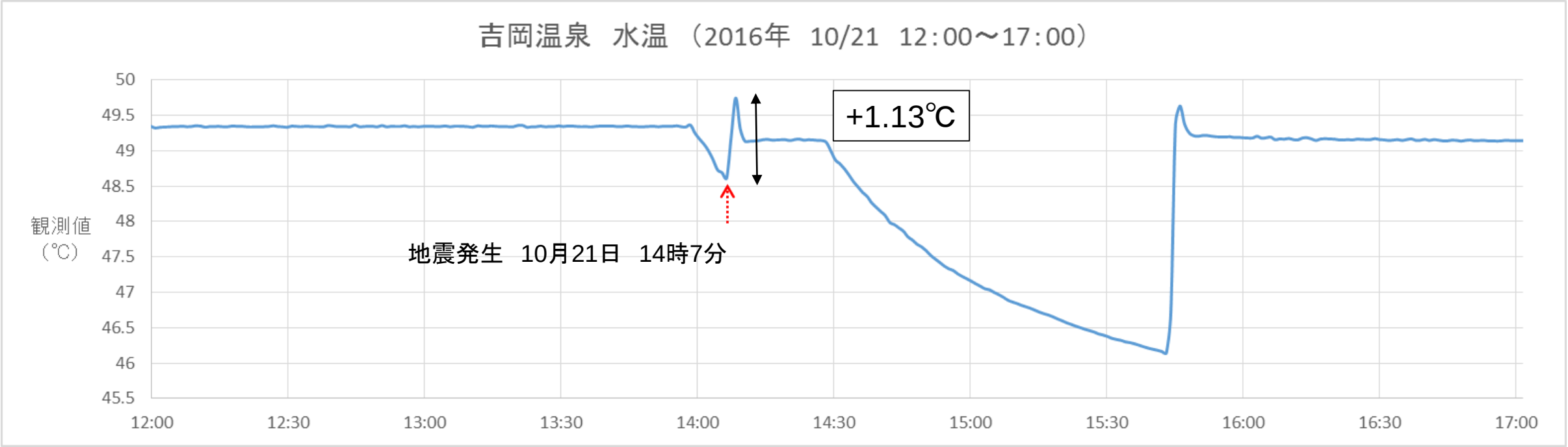

鳥取温泉　水温　（2016年　10/1～10/26）
観測値
（℃）
54.19
54.18
54.17
54.16
54.15
54.14
54.13
54.12
54.11
54.1
10月1日
10月3日
10月5日
10月7日
10月9日
10月11日
10月13日
10月15日
10月17日
10月19日
10月21日
10月23日
10月25日
地震発生　10月21日　14時7分


鳥取温泉　水位変化　（2016年　10/1～10/26）
観測値
（m）
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
10月1日
10月3日
10月5日
10月7日
10月9日
10月11日
10月13日
10月15日
10月17日
10月19日
10月21日
10月23日
10月25日
地震発生　10月21日　14時7分

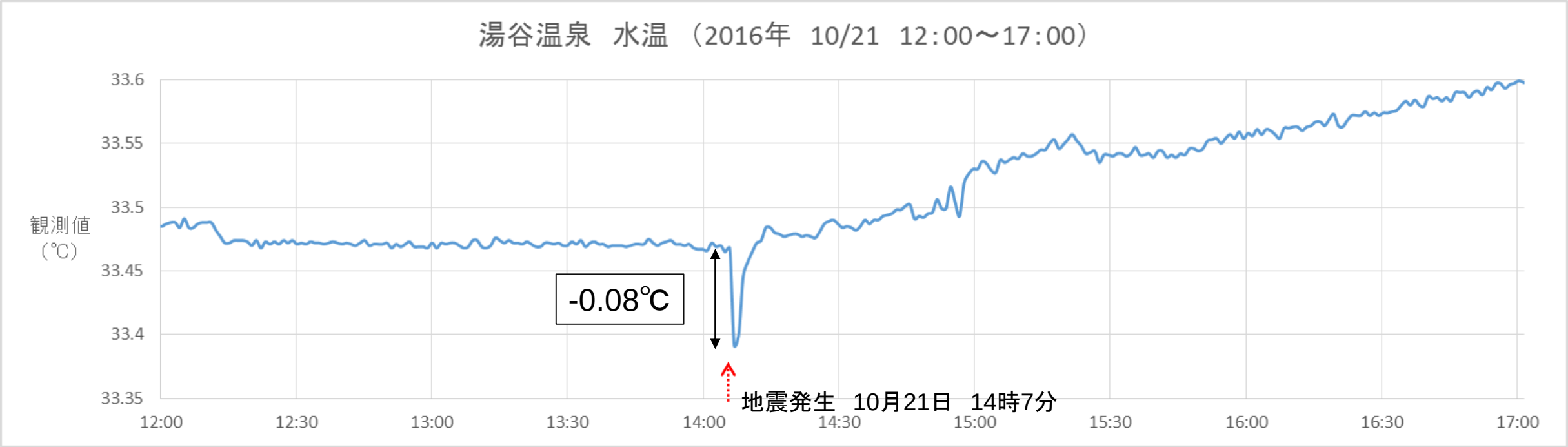

鳥取温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
54.18
54.175
54.17
54.165
54.16
54.155
54.15
54.145
54.14
54.135
54.13
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
+0.03℃
地震発生　10月21日　14時7分


鳥取温泉　水位変化　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（m）
1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
地震発生　10月21日　14時7分
-0.02m


吉岡温泉　水温　（2016年　10/1～10/25）
観測値
（℃）
50
49
48
47
46
45
44
43
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
地震発生　10月21日　14時7分


吉岡温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
50
49.5
49
48.5
48
47.5
47
46.5
46
45.5
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
+1.13℃
地震発生　10月21日　14時7分

湯谷温泉　水温　（2016年　10/1～10/25）
観測値
（℃）
34.2
34.1
34
33.9
33.8
33.7
33.6
33.5
33.4
33.3
10/1
10/3
10/5
10/7
10/9
10/11
10/13
10/15
10/17
10/19
10/21
10/23
10/25
+0.75℃
地震発生　10月21日　14時7分


湯谷温泉　水温　（2016年　10/21　12:00～17:00）
観測値
（℃）
33.6
33.55
33.5
33.45
33.4
33.35
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
-0.08℃
地震発生　10月21日　14時7分

湯谷温泉の湧出量の変化

2016年5月2日
中央のパイプからあふれる量

2016年10月25日
パイプからあふれず
湧出量が減少している

水温の変化量

	鷺の湯	三朝	岩井	奥津	鳥取	吉岡	湯谷
直後の低下	0.12℃	0.83℃	×	0.09℃	0.01℃	×	0.08℃
ピークまでの時間・日時	上昇中	上昇中	上昇中	1日	数分	数分	上昇中
温度変化	0.62℃	1.66℃	1.68℃	0.4℃	0.01℃	1.13℃	0.75℃
余震の変化	×	×	×	×	×	×	×