神岡鉱山における歪・傾斜・地震計測

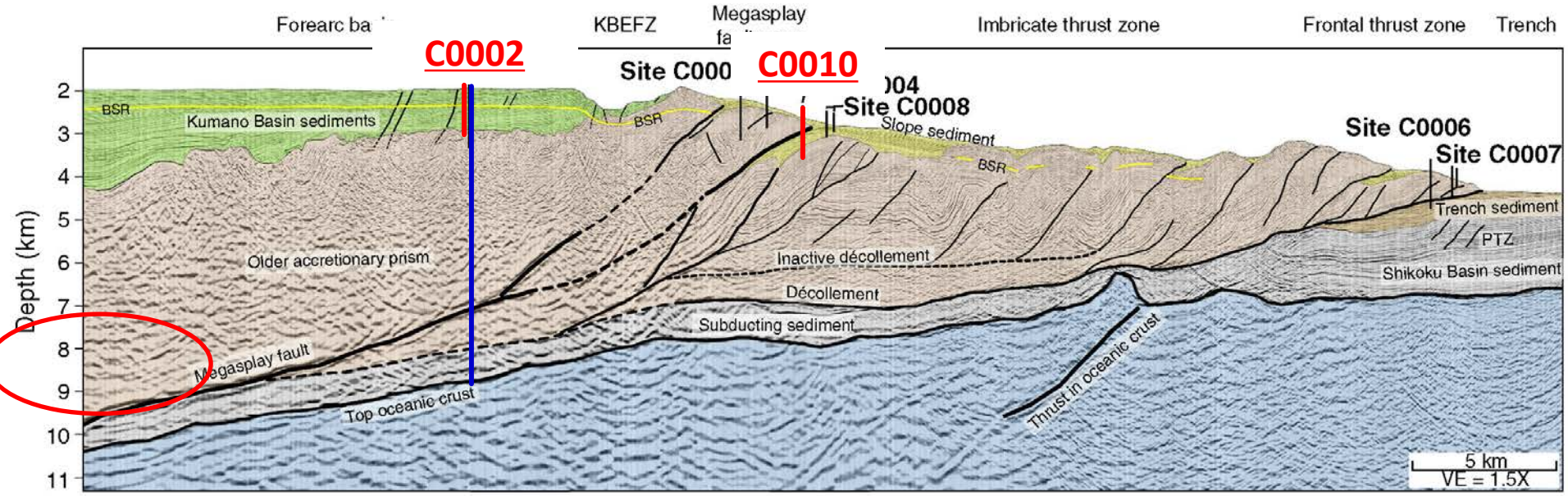
荒木英一郎・北田数也
海洋研究開発機構
地震津波防災研究プロジェクト

発表の内容

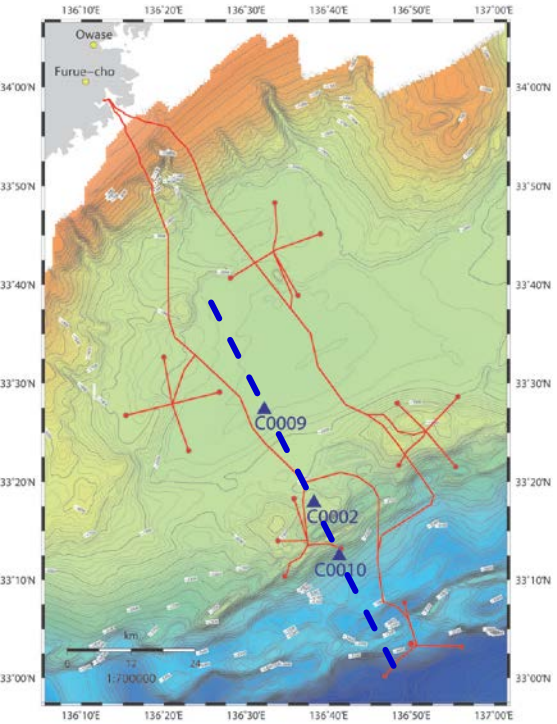
1. 南海トラフ地震発生帯における
   長期孔内観測技術の開発
2. 神岡鉱山孔内観測

- 観測システム
- 観測データ
  - 近傍の地震・遠地地震
  - 長期間体積歪・傾斜変動と潮汐応答関数

1. 南海トラフ地震発生帯における長期孔内観測技術の開発



(after Moore et al., 2009)



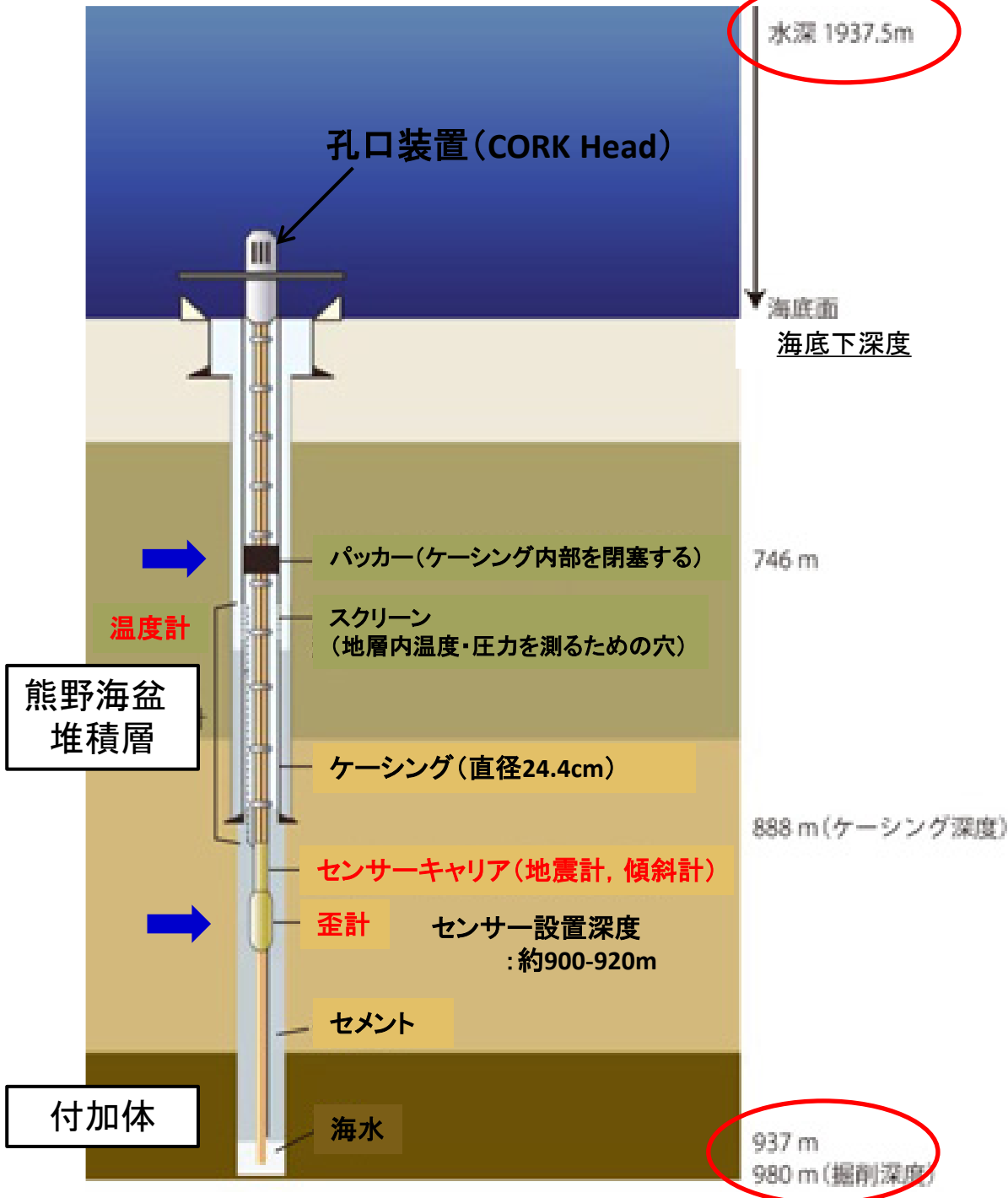
- 東南海地震震源域とその周辺におけるプレート境界での地震発生のダイナミクス理解をめざし、震源に近く，ノイズ源から離れる深部掘削孔内での地震・地殻変動の観測を行う

南海トラフ
長期孔内観測所C0002

2010年12月に，地球深部探査船「ちきゅう」による海底孔内への観測システムの設置に成功.

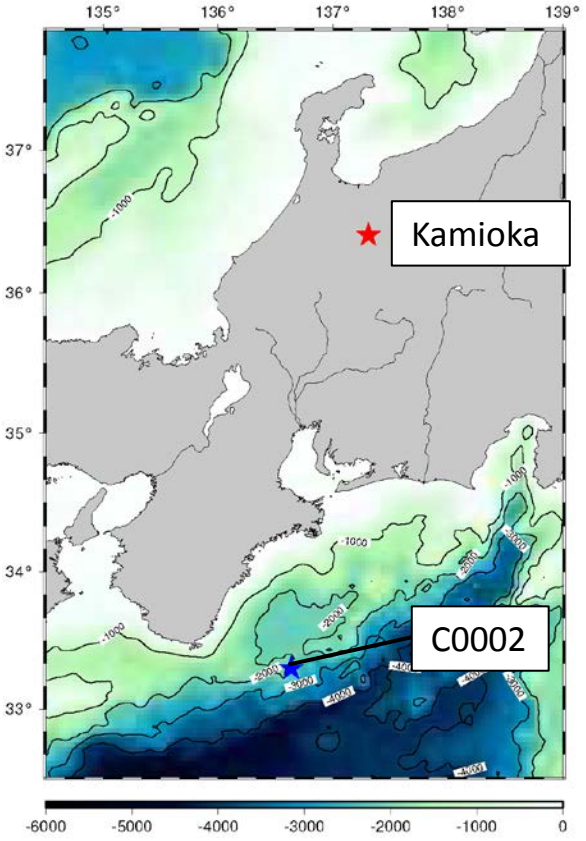
センサー機器

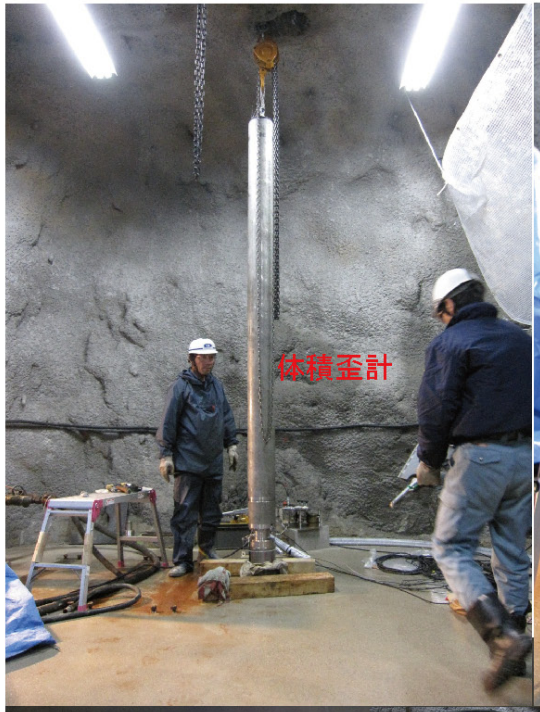
- 地震計
  - 広帯域地震計
  - 短周期地震計（ジオフォン）
  - 強震計（加速度計）
- 体積歪計
- 傾斜計
- 温度計（5点）
- 圧力計（孔口に設置）
  - 圧力計測用ポート（4点）
  - パッカー



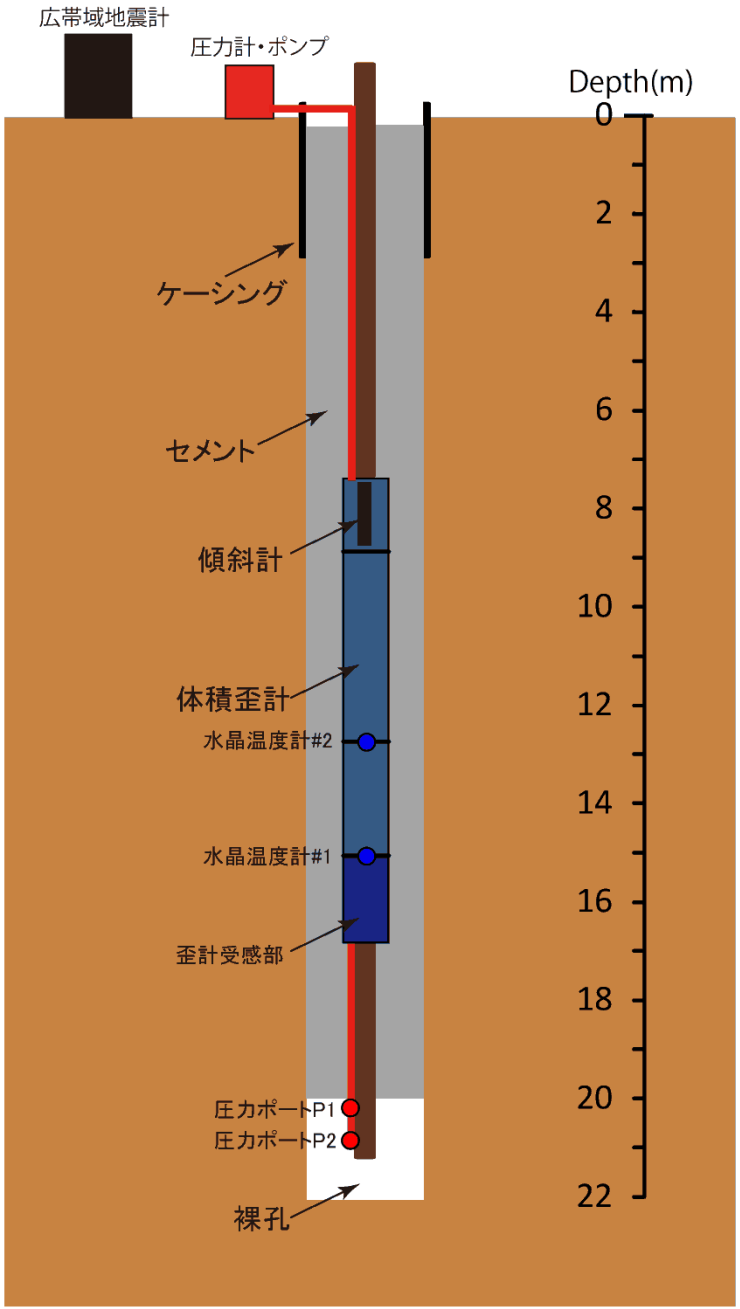
2. 神岡鉱山孔内観測

- 神岡鉱山壕内（岐阜県飛騨市）に，**深さ約21mの陸上試験孔（216mm径）**を掘削
- 南海トラフ孔内観測点と同タイプの孔内体積歪計，孔内傾斜計を設置
- 宇宙線研　LANに800m の光ファイバーで接続　オンライン化



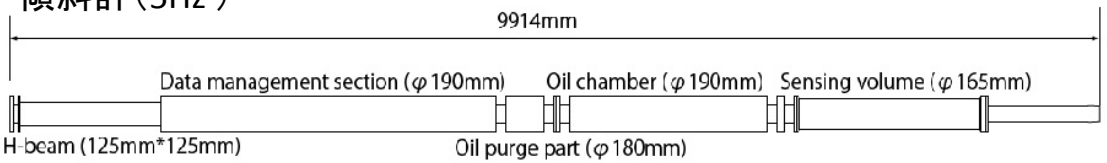


神岡鉱山孔内観測点構成



- 掘削孔　深さ22m，ϕ216mm
- セメンチング　深さ0 ～ 20m
- 計測機器

体積歪み計（Sacks–Evertson type の体積歪計を改良）
（長さ9.9m，ϕ190mm，受感部（長さ2m，ϕ165mm，5Hz）
圧力ポート　2箇所
水晶温度計　2箇所（0.1Hz）
圧力計（Paro Scientific，1Hz）
広帯域地震計（CMG3T(Guralp．250Hz）
傾斜計（5Hz ）



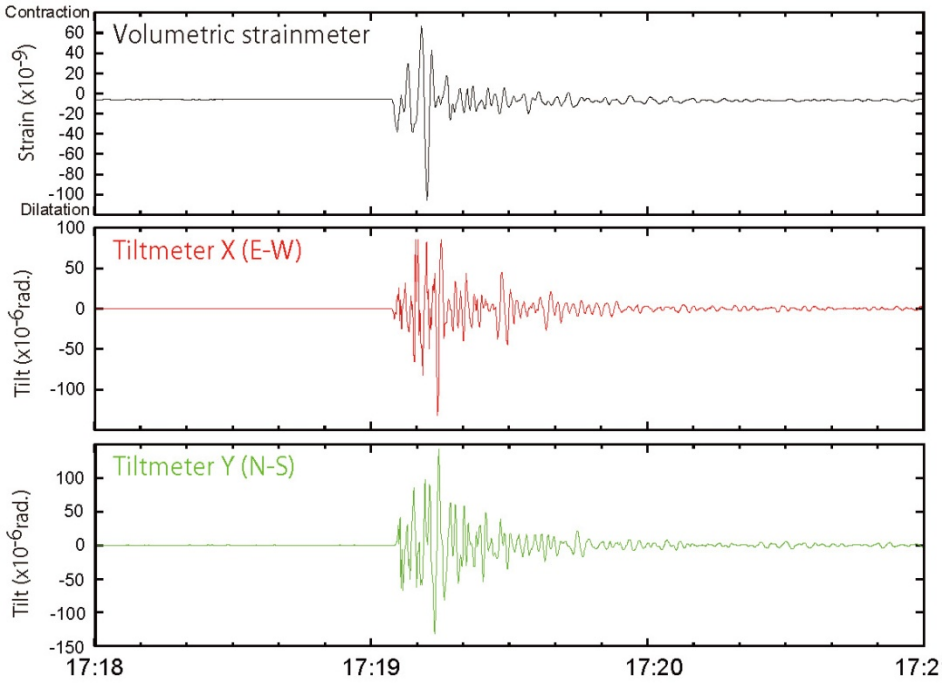
データ収録期間

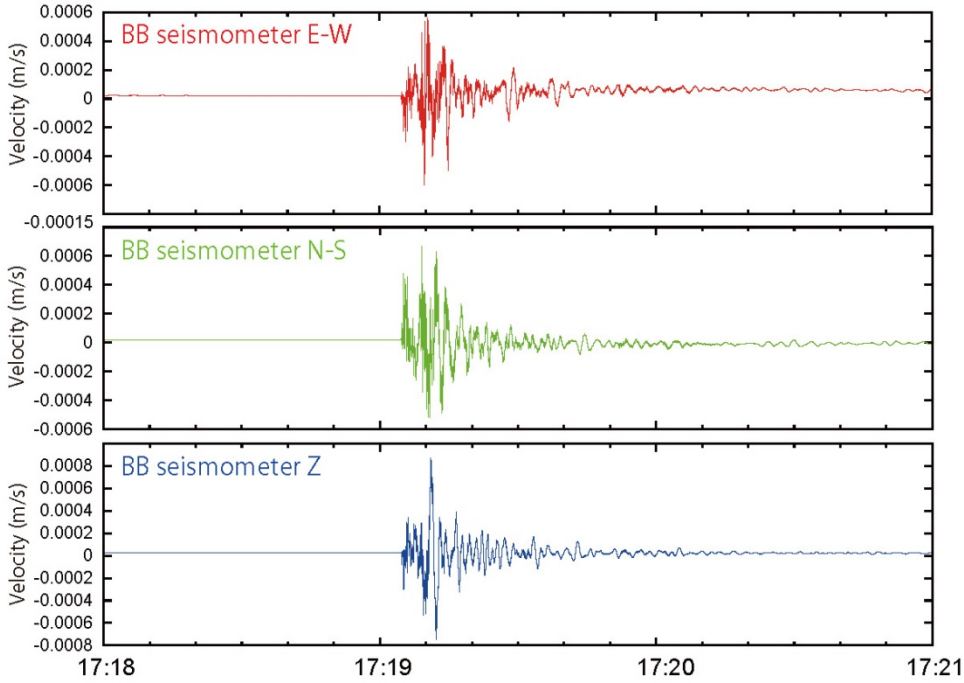
2010	12/24	**歪計セメンチング**
		傾斜計，水晶温度計，サーミスタストリング設置
	12/25	傾斜計，水晶温度計，サーミスタストリング観測開始
2011	1/24	**歪計測開始**
	1/25	注水実験
	2/24	広帯域地震計を設置
		水晶温度計変換係数を更新
		注水実験
	4/25	収録装置を東京大学宇宙線研のネットワークに接続
	現在	長期観測継続中

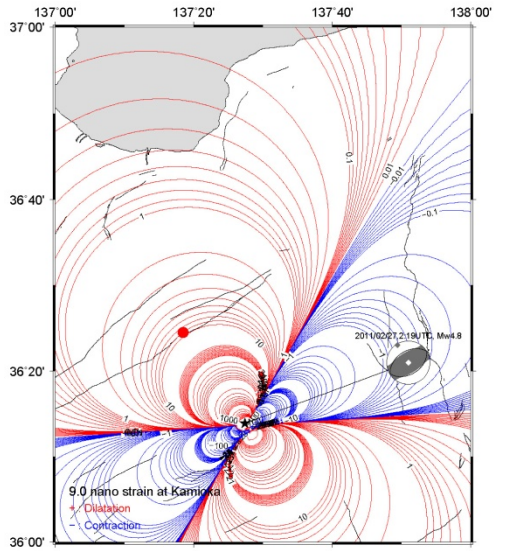
神岡孔内　近地地震記録　（孔内体積歪・傾斜　壕内広帯域地震）

近地地震記録（2011年2月26日17:19:02UTC）

岐阜県北部（36.1N，137.4E），震源深さ5km，マグニチュード4.7



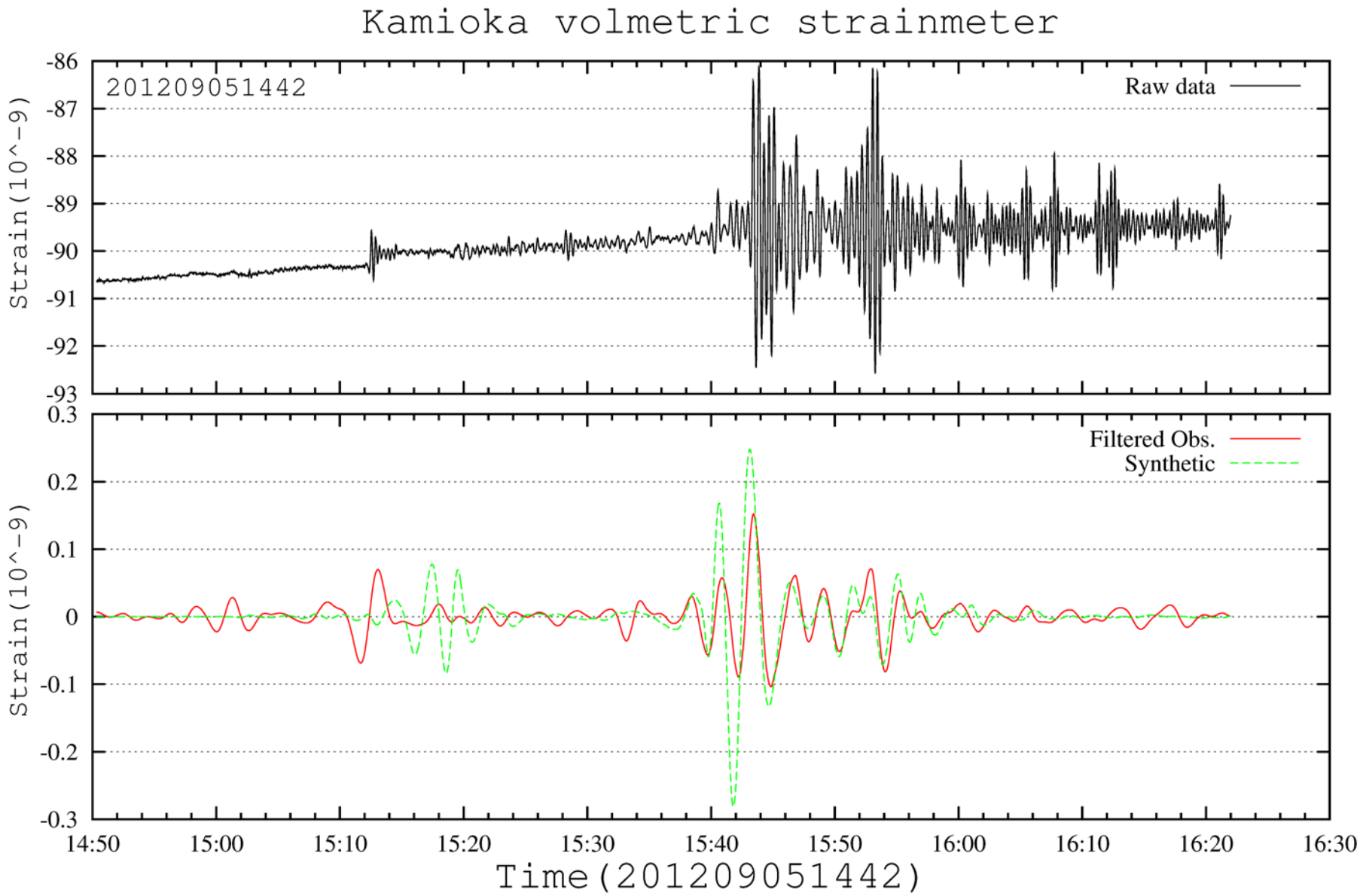




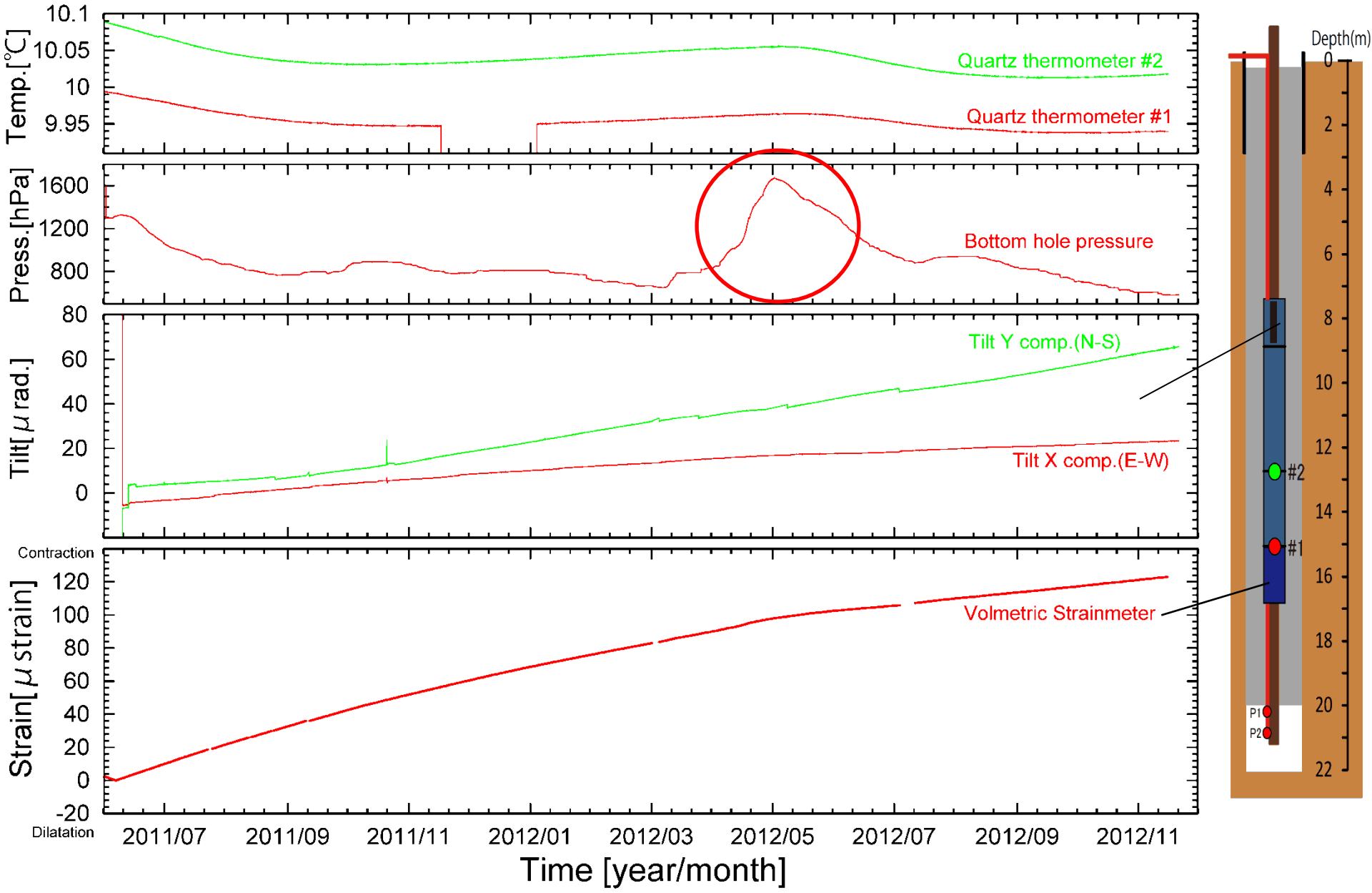
神岡孔内　体積歪　遠地地震記録

コスタリカ沖地震 Mw7.6

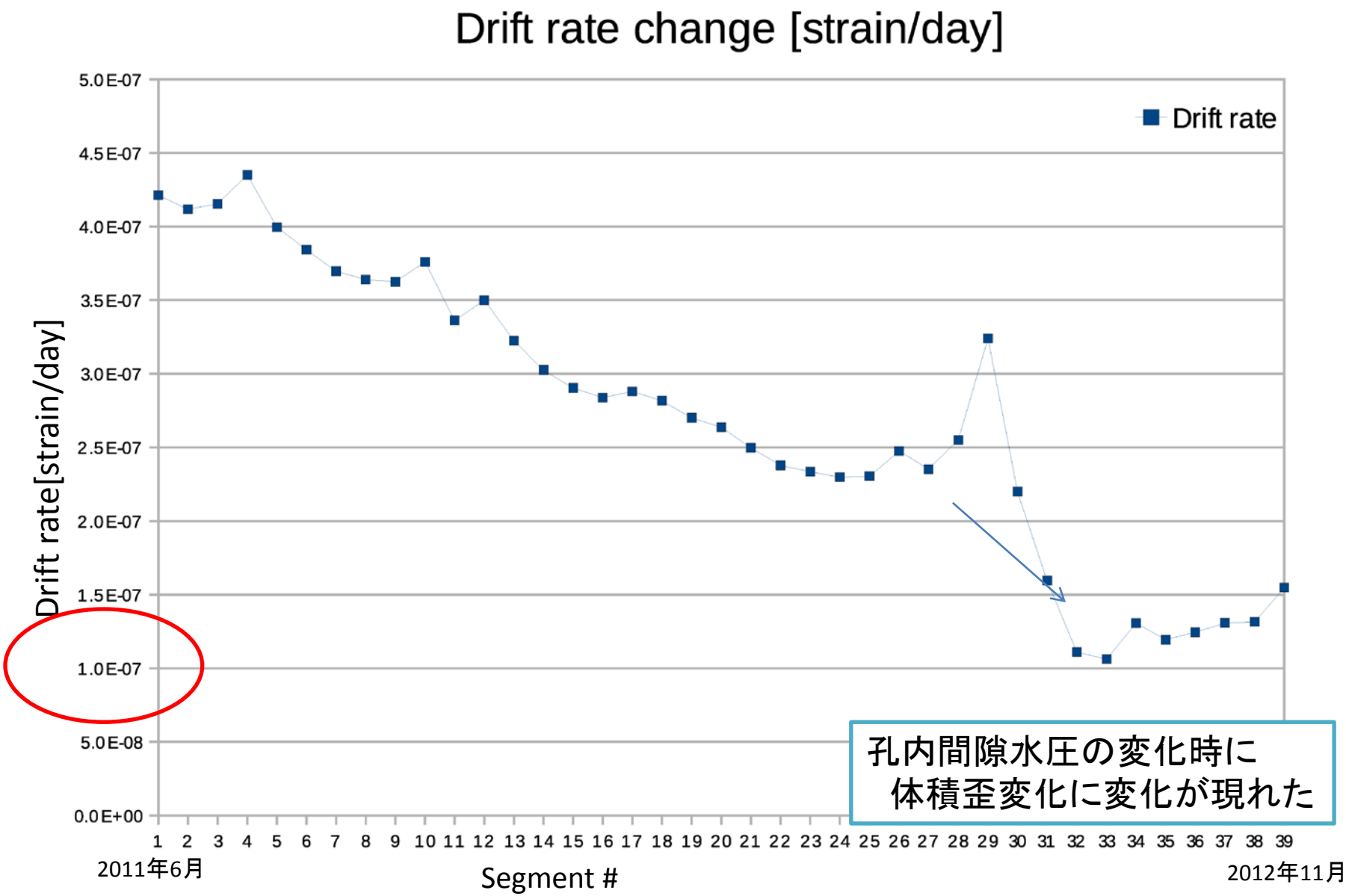
[2012年9月5日14:42UTC，北緯9度59.7分，西経85度25.9分]



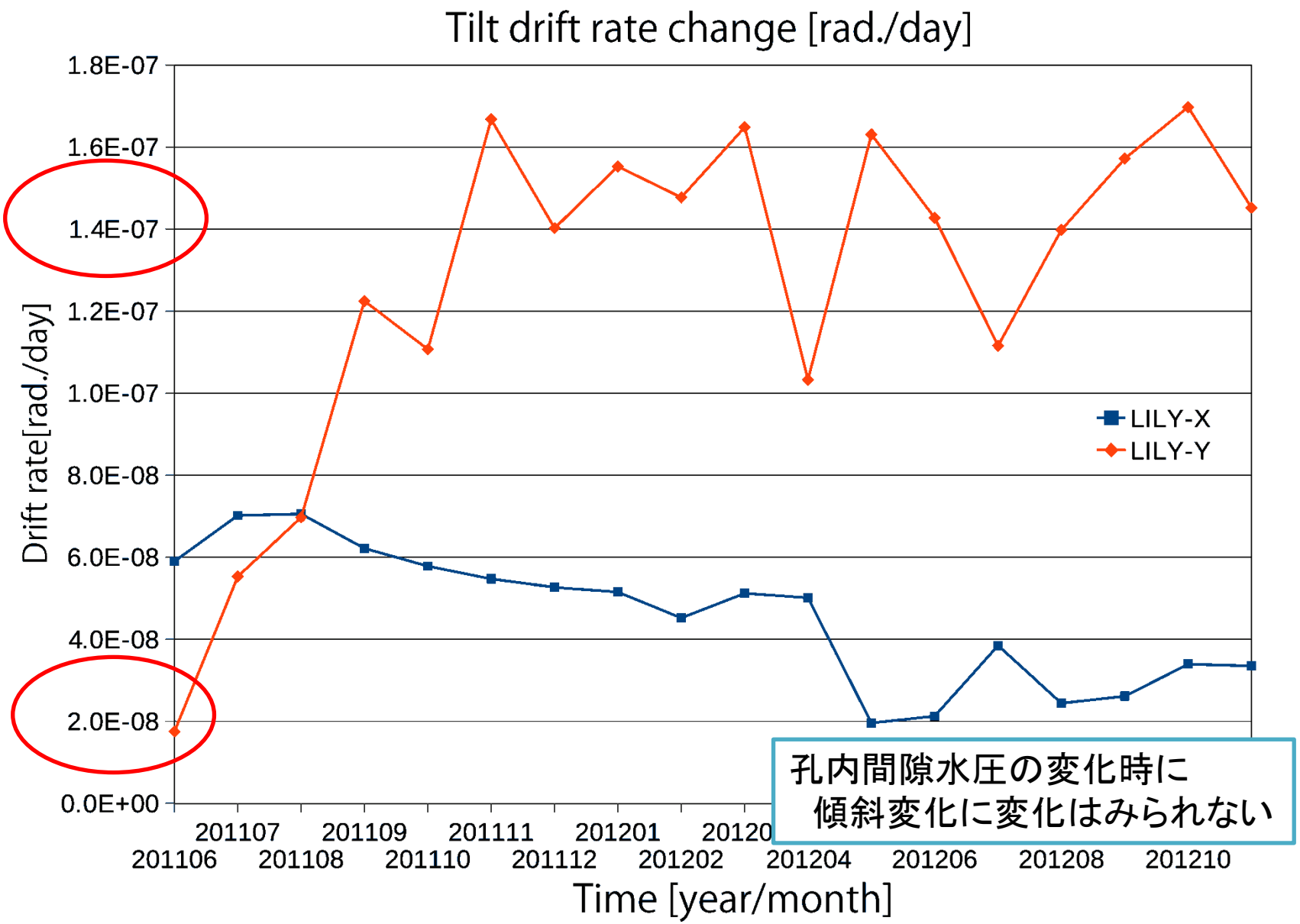
神岡孔内データの長期間変化



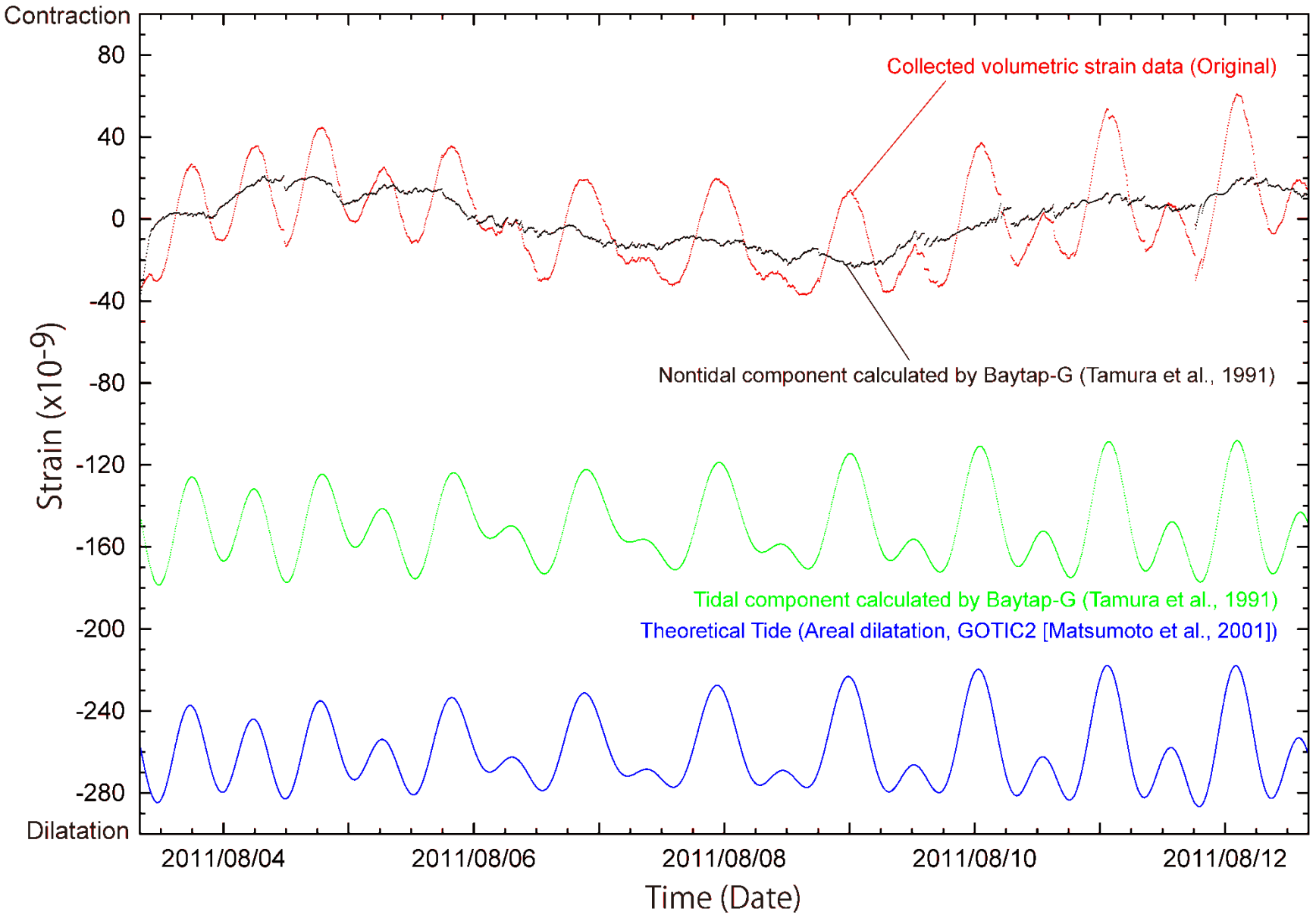
・体積歪　長時間変化


Drift rate change [strain/day]
Drift rate
Drift rate[strain/day]
5.0E-07
4.5E-07
4.0E-07
3.5E-07
3.0E-07
2.5E-07
2.0E-07
1.5E-07
1.0E-07
5.0E-08
0.0E+00
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
2011年6月
Segment #
2012年11月
孔内間隙水圧の変化時に
体積歪変化に変化が現れた

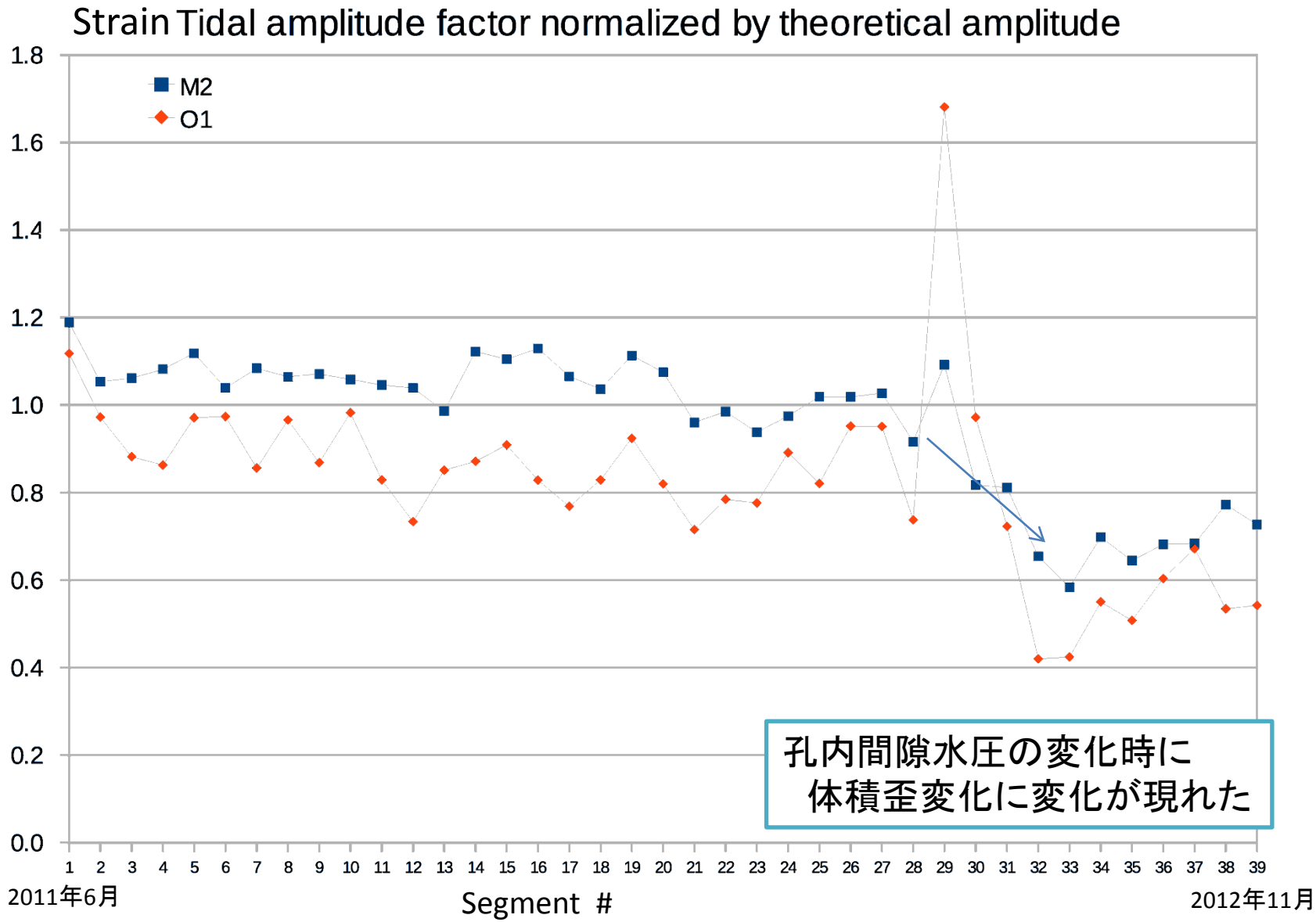
・孔内傾斜　長時間変化


Tilt drift rate change [rad./day]
1.8E-07
1.6E-07
1.4E-07
1.2E-07
1.0E-07
8.0E-08
6.0E-08
4.0E-08
2.0E-08
0.0E+00
Drift rate[rad./day]
LILY-X
LILY-Y
201106
201107
201108
201109
201110
201111
201112
201201
201202
201204
201206
201208
201210
Time [year/month]
孔内間隙水圧の変化時に
傾斜変化に変化はみられない

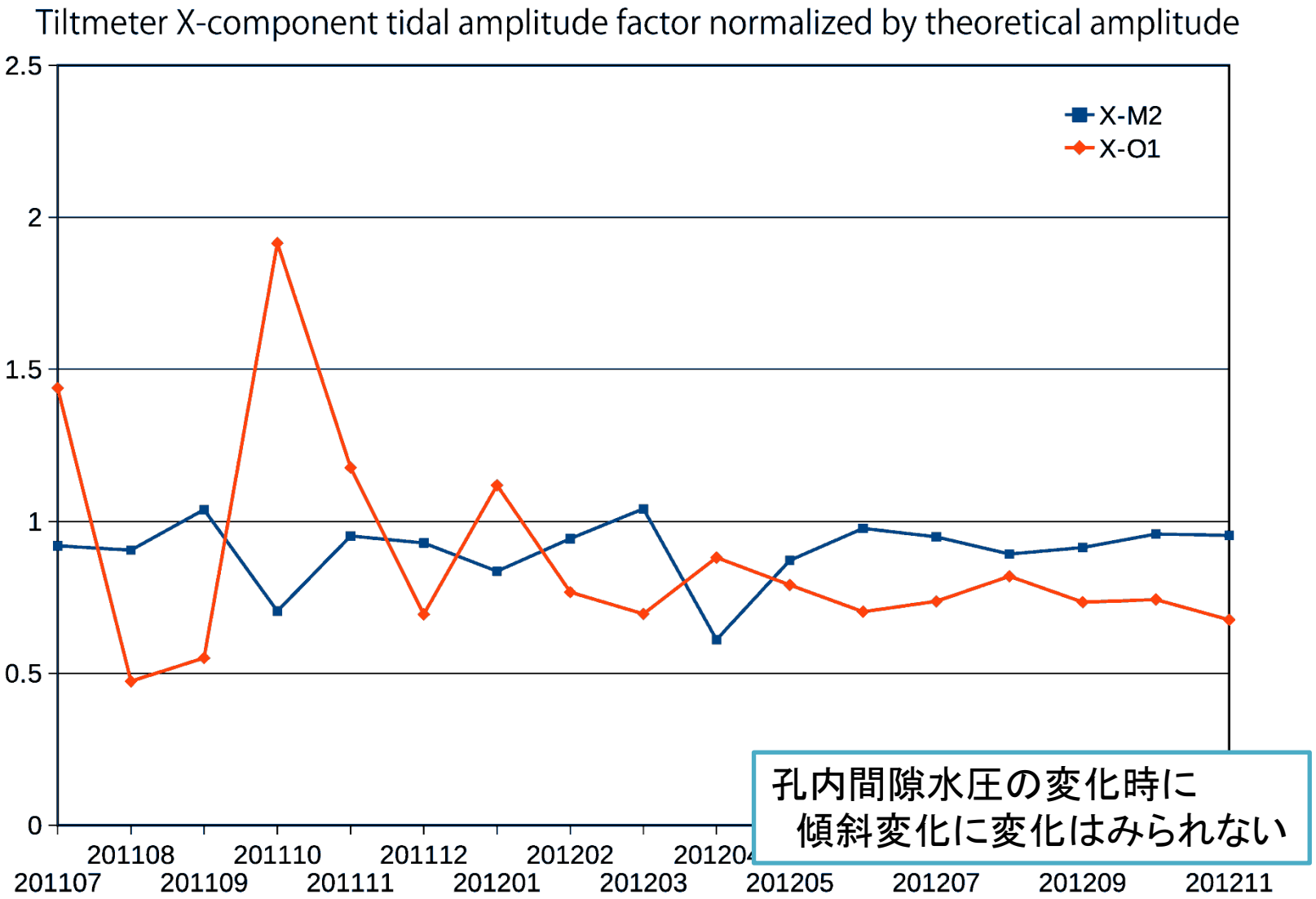
孔内体積歪　地球潮汐応答 (2011.8.3 – 8.12)



・孔内体積歪　地球潮汐応答係数の　長時間変化



・孔内傾斜　東西成分の地球潮汐応答　長時間変化



体積歪計と地殻の結合状態が間隙水圧によって変化したことが考えられる