

水晶振動式海底水圧計の過渡的熱応答

Transient thermal response in ocean-bottom quartz resonator pressure measurement

平田 賢治 [1]; 馬場 俊孝 [2]
 # Kenji Hirata[1]; Toshitaka Baba[2]

[1] 気象研; [2] 海洋研究開発機構
 [1] MRI; [2] JAMSTEC

沖合の深海底で常時モニターされている海底水圧は、通常、潮汐変化をきれいに記録しているが、時々、津波が発生していないのに、潮汐変化では説明できない数十分程度の短周期の水圧変動を記録することがある。我が国の沖合深海底におけるケーブル式常時連続海底水圧観測では、主にヒューレット・パッカード社製の水晶振動式水圧計 Model 2813Bあるいは2813Eが用いられている [気象研究所, 1980; 藤沢・他, 1986; Kanazawa and Hasegawa, 1997; Momma et al., 1997; Eguchi et al., 1998; Hirata et al., 2002] が、これらほぼすべての水晶振動式水圧計において類似の現象が時々観測される。一例として、図1にJAMSTECの十勝沖ケーブル式水圧計によって観測された海底水圧変動を示す。定常的な潮汐変化から「逸脱」している、3つの明瞭な水圧変動 (a, b, d) と2つのやや不明瞭な水圧変動 (c, e) が記録されていることがわかる。明瞭な「逸脱」水圧変動 (a, b, d) の振幅は、水位換算で10 cmから20 cmに達し、その周期は約20分から1時間以上に及んでいる。これらの「逸脱」水圧変動の振幅は、M8クラスの地震によって生じた沖合津波の振幅よりかなり大きく、また、その周期は沖合の津波の周期帯に重なっている。例えば、2003年十勝沖地震 (Mw8.0) によって生じた津波は、三陸沖の深さ約1000 mと1500 mの深海底に設置された海底水圧計によって振幅約6 cm、周期約20分の波として観測された [Tanioka et al., 2004]。時々発生するこのような「逸脱」水圧変動が、もしも津波が発生・伝播している時に生じれば、我々が知りたい沖合津波の情報をマスクしてしまう危険性がある。

図1には海底水圧計によって同時に観測されている温度変化も示されている。図1に示された水圧値は、水晶振動式水圧計の製造者が水圧計一つ一つに対して、恒温槽を用いてキャリブレーションした温度係数を用いて静的に補正されているにも関わらず、急激な温度変化と「逸脱」水圧変動の間に、なお強い相関があることを示している。「逸脱」水圧変動と急激な温度変化に相関関係についてはTakahashi [1981, 1983] が既に論じている。結論を言えば、温度変化が急激過ぎる場合 (例えば、10分間で百分の数度の温度変化は深海底の温度雰囲気として十分に急激な変化である) には、ヒューレット・パッカード社製の水晶振動式水圧計が正しく作動する前提条件、すなわち2つの水晶振動子が温度平衡に達しているという設計条件が破れてしまうことが、「逸脱」水圧変動の主たる原因と考えられる。別の言い方をすると、「逸脱」水圧変動は、海底水圧計の周囲に起きた急激な温度変化によって生じた擬似的な水圧変動と考えられる。急激な温度変化がなぜ起きるのかについては良く分かっていないが、もしかしたら低層流の変動に起因するのかもしれない。

本講演では、Takahashiの研究を発展させ、急激な温度変化が生じた場合に水圧変動がどのように「逸脱」するか、すなわち水晶振動式水圧計の過渡的な熱応答を経験的に推定するとともに、過渡的熱応答の影響を除去する方法について報告する。

図1 (a)JAMSTEC十勝沖ケーブル式水圧計PG2で観測された海底水圧、温度、温度の時間変化。(b) JAMSTEC十勝沖ケーブル式水圧計PG1とPG2の設置位置。

