

10 - 7 1998年8月6日, 小型3成分ボアホール歪計に現れた異常について

Anomalous Behavior in Multi-component Borehole Strain Meters on August 6, 1998

地質調査所, 気象庁

Geological Survey of Japan, Japan Meteorological Agency

1. 概要

地質調査所は, 1998年8月17日の第129回地震予知連絡会において, 同所が近畿地方に展開した歪計に1998年8月6日の18:00 - 22:00頃, 広域に複数の観測点で同時に異常が現れていることを指摘した。その後の調査で, この異常は地質調査所が展開している歪計のうち石井・他(1992)により開発された小型3成分ボアホール歪計(以下, 小型歪計と呼ぶ)にのみ同時刻, 同波形で現れ, 坂田(1981)により開発された3成分ボアホール歪計(以下, IBOSと呼ぶ)には異常が認められないか, あるいは異常はあるが同時刻, 同じ波形では現れていないことがわかった。また他機関に同様の現象がないか照会し, 気象庁により気象庁・静岡県・気象研究所の小型歪計データにも同様の異常が認められるとともに, 同時刻にほぼ同波形の磁場変動が観測されていることが指摘された。北海道大学, 東北大学の観測点でも小型歪計に同時に, 同波形の異常がみられ, また北海道大学でも磁場変動に同様の異常がみられたことも伝えられた。また小型歪計は歪計測用に高感度の磁気センサーを使用しており, 今回異常として現れた振幅が磁場擾乱により磁気センサーを通して見かけ上現れたものとして説明できることが分かった。これらのことから, 今回の異常は地球磁場の擾乱が原因であると結論された。さらに詳しく調査した結果, 8月6日と同様の歪計のデータ異常の出現は1998年6-7月間に少なくとも6例存在し, これらもまた地球磁場の擾乱が原因であると考えられることが分かった。なお, 8月6日の同じ時間帯に現れたIBOSに見られる異常は原因を別のものとすると考えられる。

2. データの説明

8月6日の地質調査所観測点4地点の歪計データを第1図に示す。8月6日の18:00 - 22:00頃にかけて周期1時間程度, 振幅約 2×10^{-8} ストレインのほぼ同様の異常が同時に現れていることが分かる。他の観測点を調査した結果, 地質調査所の小型歪計を埋設した観測点には全点12箇所と同時に, 同波形で現れ, IBOSの6箇所には同波形では現れていないことがわかった。8月6日の気象庁柿岡地磁気観測所の磁場データを第2図示す。磁場データは典型的な磁気嵐の波形を示し, 17時頃の急始(ssc)と呼ばれる磁気嵐の始まり, 主相が見て取れる。これは歪計データに現れた異常と同時刻あり, 波形も非常に似ていることが分かる。

小型歪計に使われている歪計測用センサーには磁気センサーが使われ, その外部磁場に対する磁気感度は $5\mu\text{V/nT}$ である。第2図に示す周期1時間程度の磁気異常の振幅は約 100nT である, また小型歪計の感度は磁気センサーからの出力が約 $250\mu\text{V}/10^{-8}$ または約 $500\mu\text{V}/10^{-8}$ に設定されている。このことから今回の歪振幅異常 10^{-8} はほぼ磁場の擾乱によるものとして説明できる。

第3図は7月24日に8月6日と同様に小型歪計に現れた異常である。18時 - 19時にかけて振幅約 10^{-8} の異常が見られる。同日の柿岡の磁場データを第4図に示す。磁場データにも18 - 19時にかけて歪み計の異常と同様の波形で異常がみられ、歪計の異常は磁場の擾乱が原因と考えられる。6 - 7月間を調べた結果、この様に磁場の擾乱を原因とする歪計の異常が見られた例は少なくとも6例あり、これらを第1表に示す。

第1表 歪計に現れた、磁気異常が原因と考えられる異常(6 - 7月)

Table.1 Anomalies in Strain Meters considered to be due to magnetic anomaly (for the period of June-July, 1998)

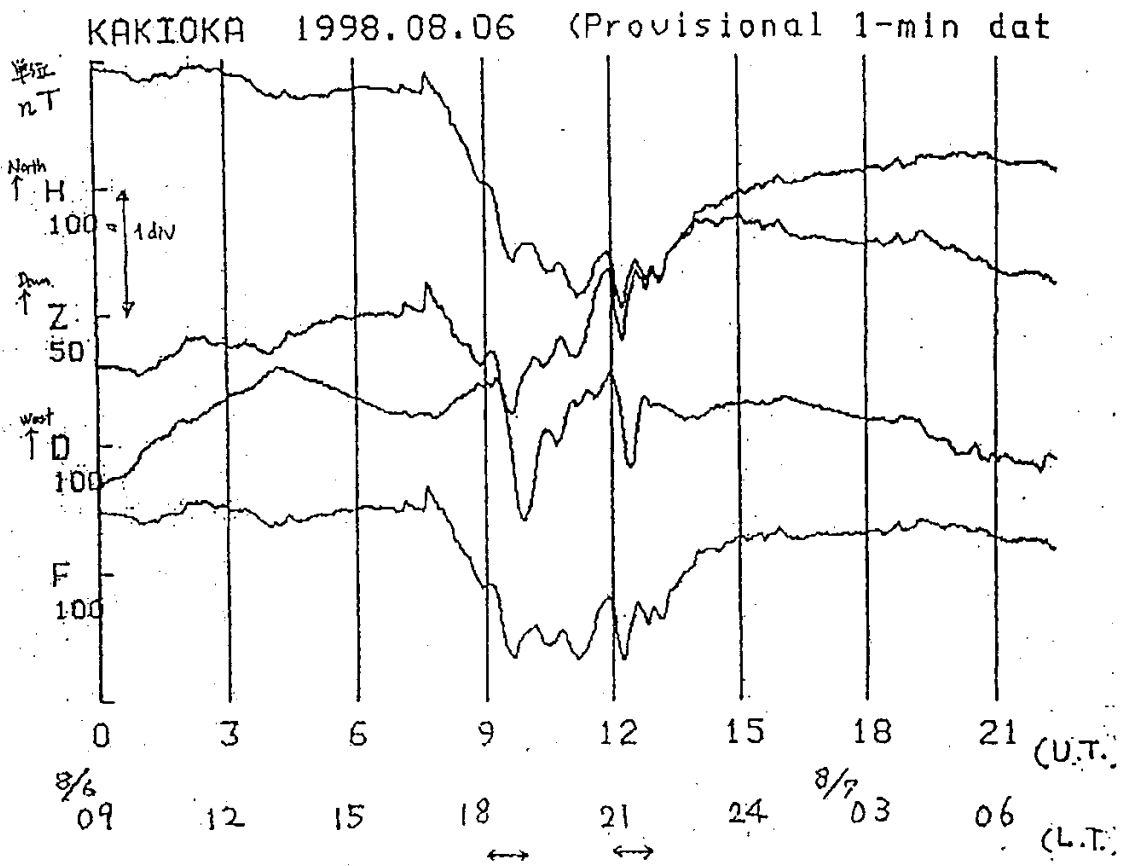
日時	特徴
1998. 6. 26, 19 - 20時	周期20分程度, 矩形波的, 振幅 10^{-8}
1998. 6. 27, 5時	10分程度の時間でレベル変化, 振幅 10^{-8}
1998. 7. 16, 19 - 21時	周期1時間, sine波的, 振幅 10^{-8}
1998. 7. 23, 14 - 15時	周期1時間, 三角波的, 振幅 10^{-8}
1998. 7. 24, 18 - 19時	周期1時間, sine波的, 振幅 10^{-8}
1998. 7. 31, 8 - 9時	周期20時間, sine波的, 振幅 10^{-8}

今回は周期1時間程度以下の変動に注目したが、磁場擾乱の要因としては他にSqと呼ばれる日変化等もある。これらがどのように歪計に現れているかをさらに解析する必要もある。

3. 対策

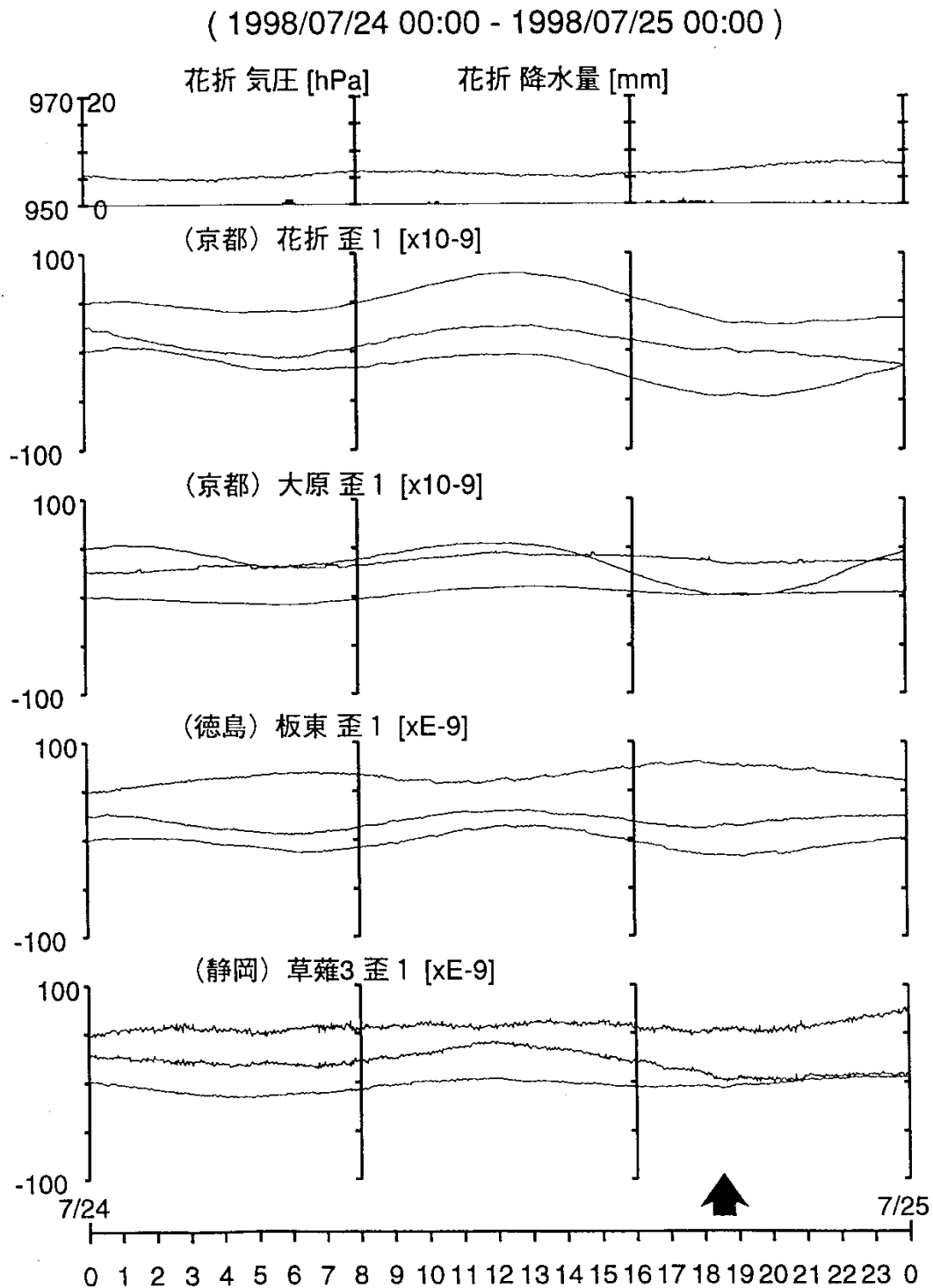
小型歪計の磁気異常による影響については一部認識されていたものの、太陽黒点の11年周期から今後西暦2000年にかけて磁場の擾乱の激しくなることが予測されていることから、今後留意が必要と考えられる。磁場擾乱の影響を補正するためには、既存の歪計に対しては、正確には現地で磁場測定を行い補正する必要があるが、柿岡地磁気観測所等のデータを用いても有る程度は補正可能と考えられる。波形の相関は非常によく補正はそれほどむずかしくはないと考えられる。新たに歪計を埋設する場合は歪計内に同じ磁気センサーを磁場測定用のレファレンスとして置き、歪センサー用の磁気センサーとの差を取り、出力を得る等の改良が考えられる。

地質調査所(桑原保人, 長秋雄, 佐藤努, 小泉尚嗣, 高橋誠, 伊藤忍, 佃栄吉, 伊藤久男)



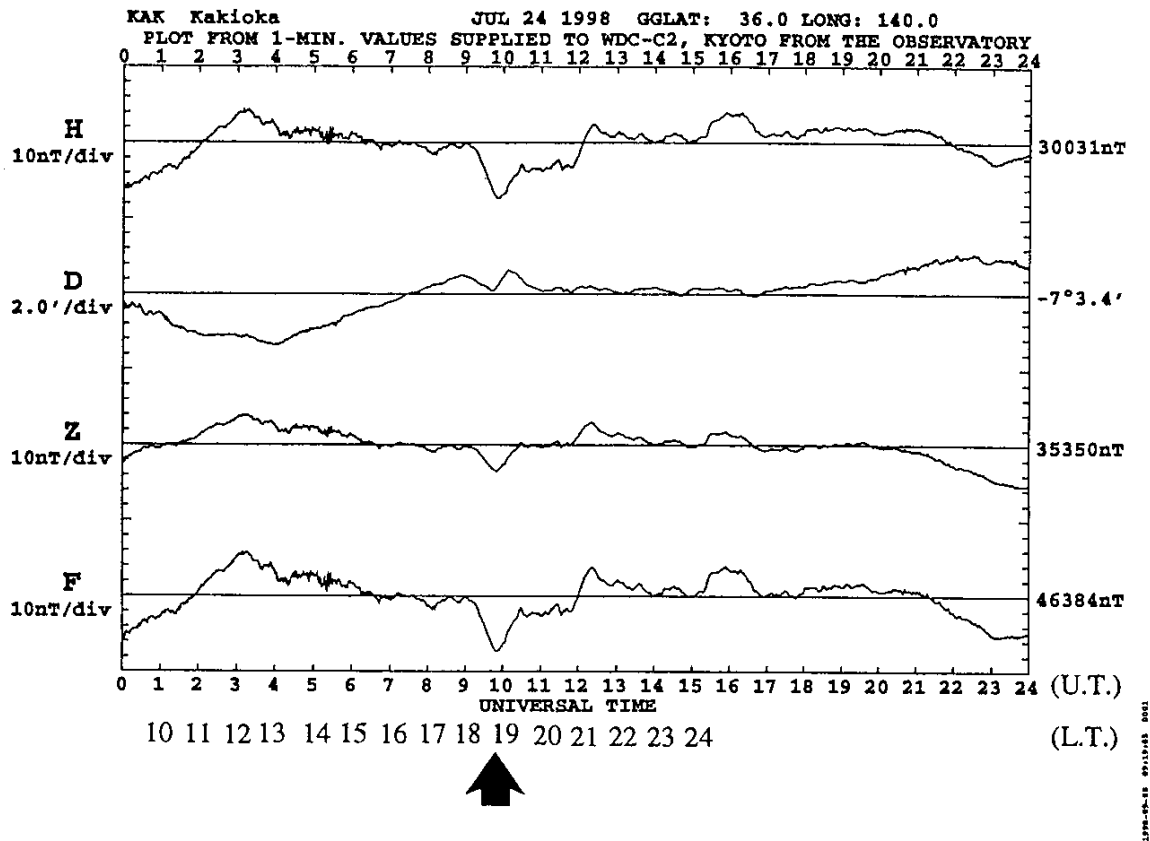
第2図 1998年8月6日の気象庁柿岡地磁気観測所の磁場データ

Fig.2 Results in magnetic fields at Kakioka Magnetic Observatory, JMA in August 6, 1998.



第 3 図 1998 年 7 月 24 日 18:00-19:00 , 歪計で観測された磁気嵐ノイズ

Fig.1 Noises in Multi-component borehole strain meters due to magnetic storm at 18:00-19:00, July 24, 1998.



第4図 1998年7月24日の気象庁柿岡地磁気観測所の磁場データ

Fig.4 Results in magnetic fields at Kakioka Magnetic Observatory, JMA in July 24, 1998.