

## 変位拡大システムの開発と適用例ー小型歪地震計の開発ー

東濃地震科学研究所 石井 紘・浅井康広・笠原 稔

### 概要

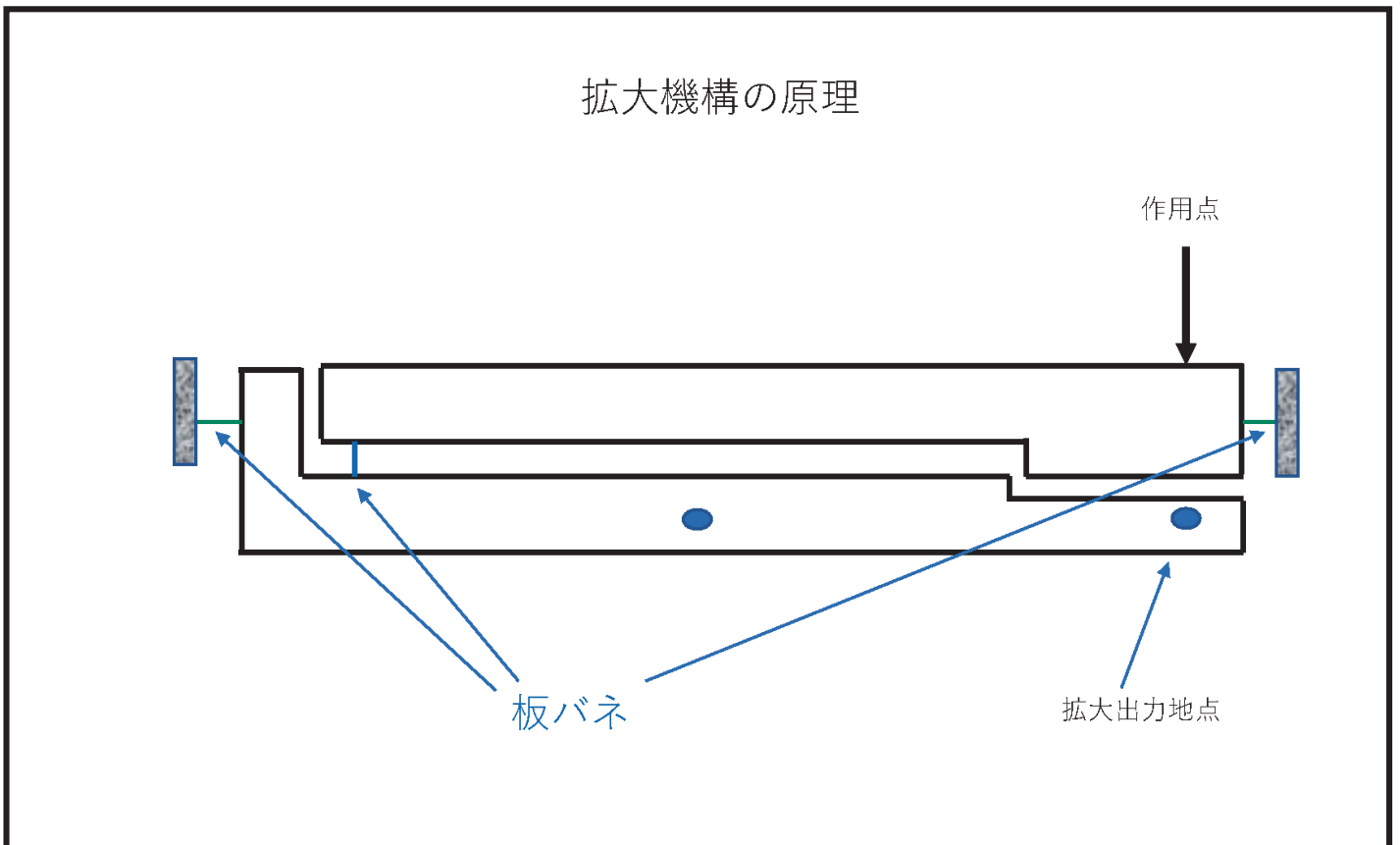
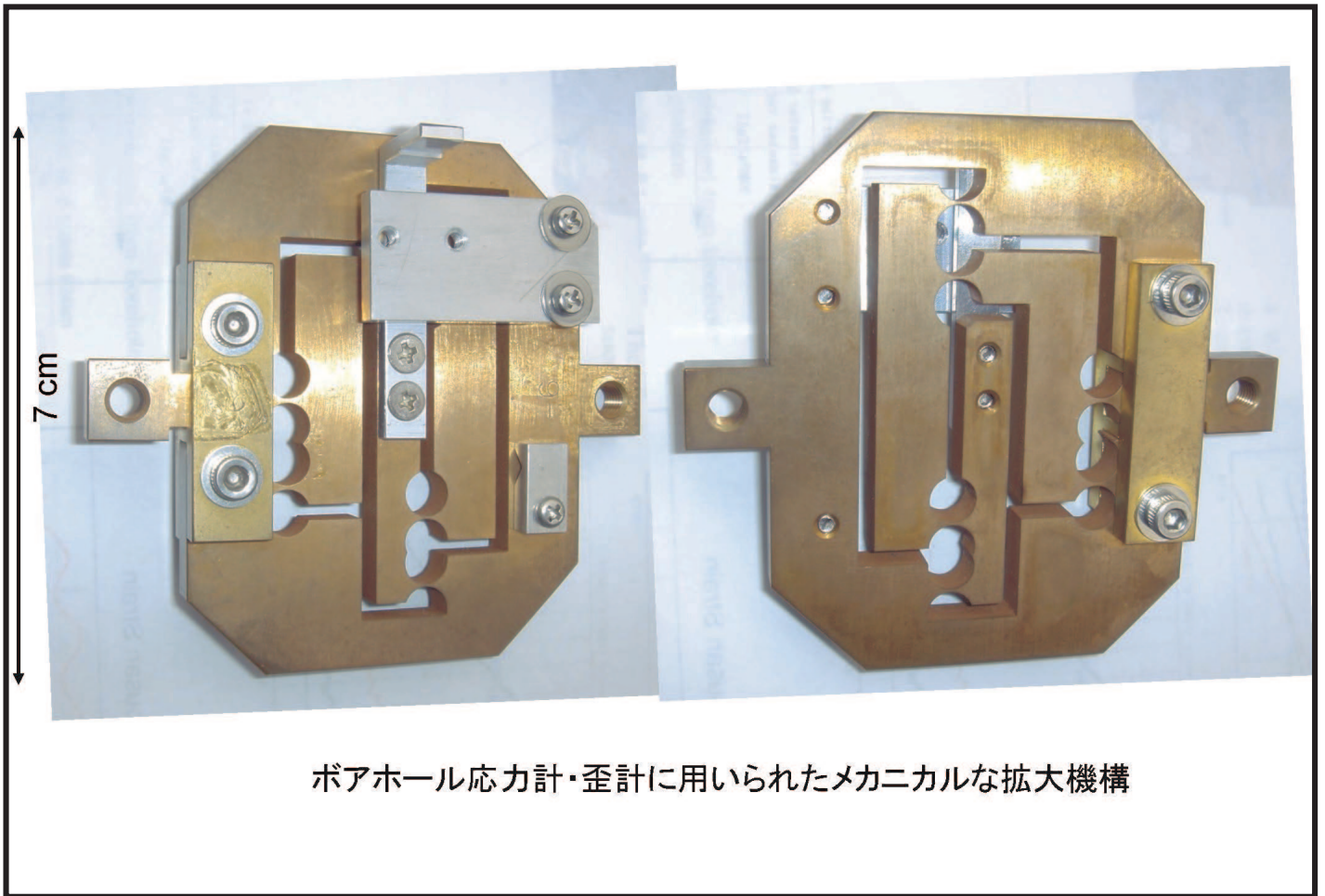
変位を拡大するシステムが開発できれば地球物理学の観測に各種適用できると考えられる。著者らはボアホール歪計や応力計の開発においてボアホール用の拡大機構を開発し地下深部での観測を可能にした。ボアホール応力計は応力地震動や歪地震動を良好に記録している (Ishii and Asai, 2015)。ダイナミックレンジも広く、今後発生するすべての大きな地震動もスケールアウトすることなく記録できることが明らかになっている (石井ほか, 2019)。ボアホール計器の場合、設置にはボアホールの掘削や円筒容器に組み込んだ計器の製作が必要で経費が高額になる。一方、地上で観測する場合はボアホール用の計器に必要な大きさの制約がないので、形や大きさなどの製作には自由度がある。そこで地上用の拡大装置を開発し一例として小型の歪計の開発に適用した。

変位拡大システムはテコの原理を適用し、とりあえず製作したのは2段の拡大で支柱の長さは10cm程度で板バネにより支えているタイプである。板バネは恒弾性材質のハイテリンバーを使用し、センサーはマコメ研究所製のマグネセンサーを採用した。製作した拡大機構を検定した結果は以下のようなものである。センサー出力は1  $\mu$  が 30 mv 程度であるが拡大システムにセンサーを設置し、検定した結果は1  $\mu$  の変位が 1.6volt の出力となり約 53 倍変位が拡大された結果を得た。この拡大装置を伸縮計に取り付けてデータを記録した。現状の石英管伸縮計は 30m の長さで記録している。固定端と石英ガラスを支えている最初の支持台と固定端 (長さ約 1.1m) の変位を拡大機構を取り付けて観測した。

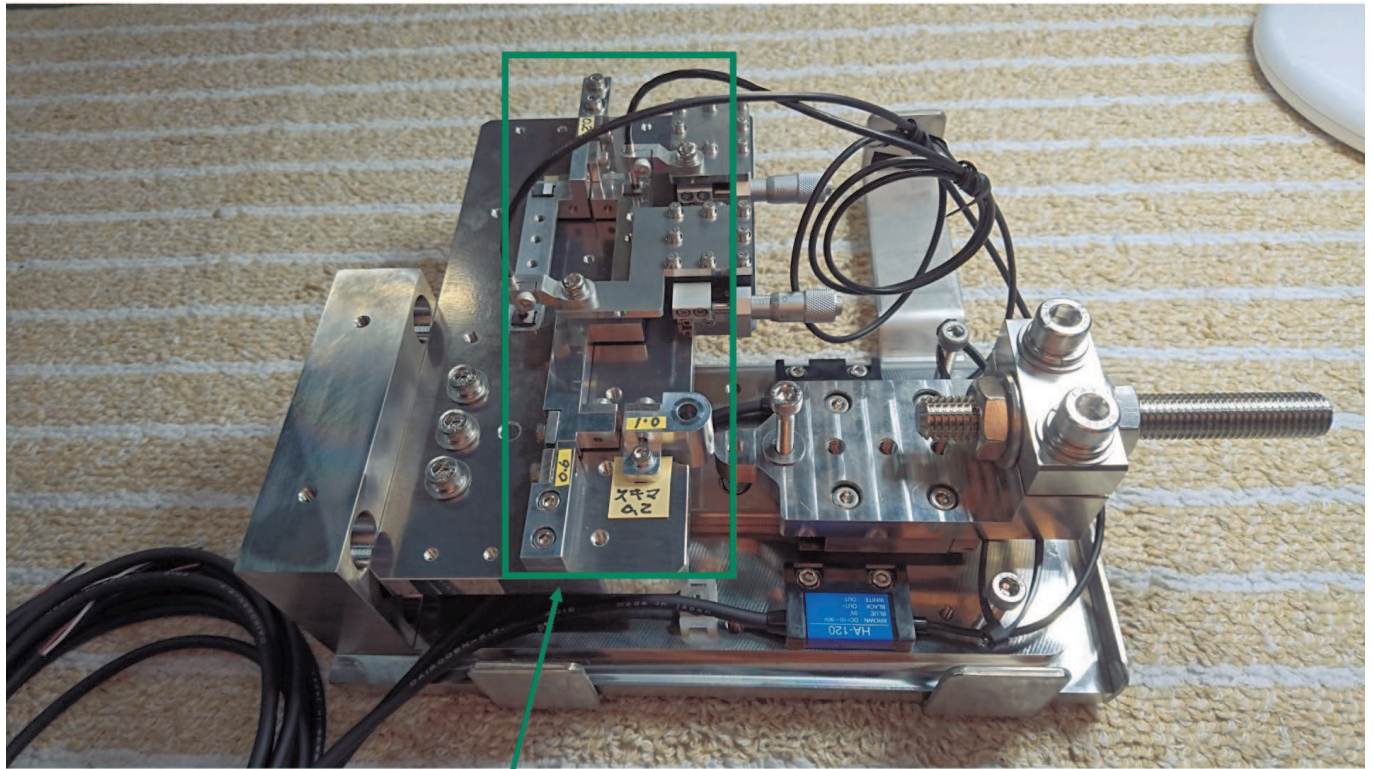
記録の一例として三重県南東沖地震を 30m の伸縮計の記録と 1.1m の長さの変化を拡大装置により記録した結果、両方の記録はほとんど同じ波形を示した。この結果、短い長さでも拡大システムを適用すれば 30m の長さの伸縮計と同等の歪地震記録を得ることが可能であることが明らかになった。今後はこの拡大システムの他への適用を検討する。

### 参考文献

- Ishii, H. and Y. Asai, 2015, Development of a borehole stress meter for studying earthquake predictions and rock mechanics, and stress seismograms of the 2011 Tohoku earthquake (*M*9.0), *Earth, Planets and Space* 67:26. doi:10.1186/s40623-015-0197-z.
- 石井 紘・浅井康広・古本宗充, 2019, 連続観測用ボアホール応力計で観測される応力・歪の観測レンジは如何に広いのか? —長周期地震計の波形および GNSS データとの比較から得られた観測データの特徴, *地震* 2, 71.139-149. doi:10.4294/zisin.2018-3.

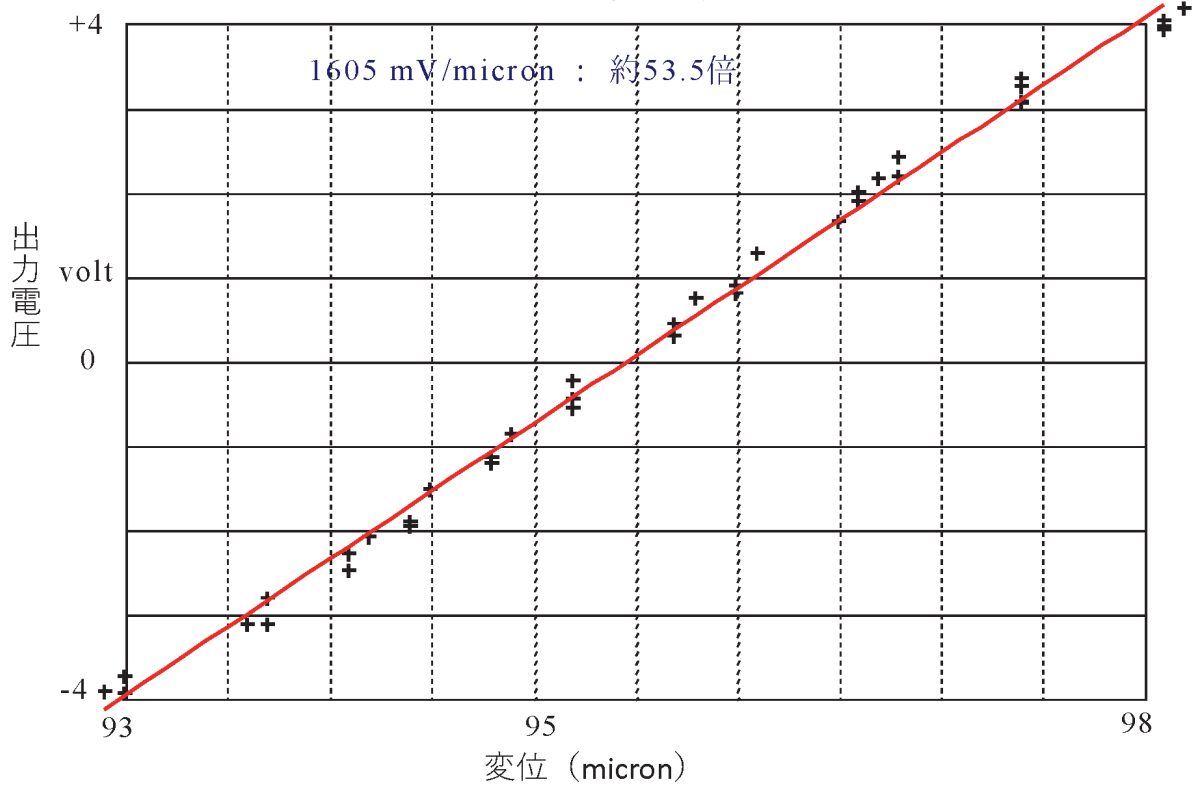


# 検定機構と拡大システム

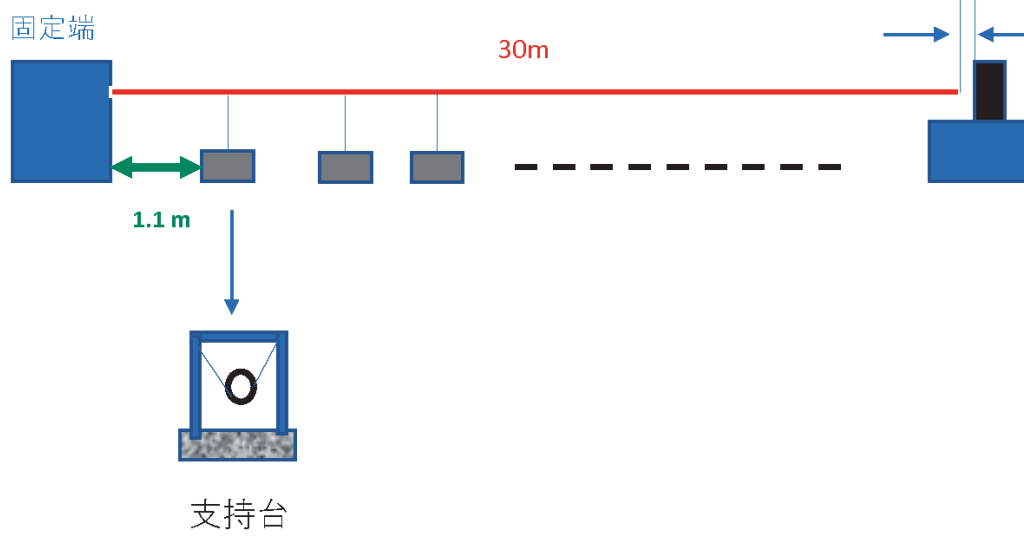


拡大システム

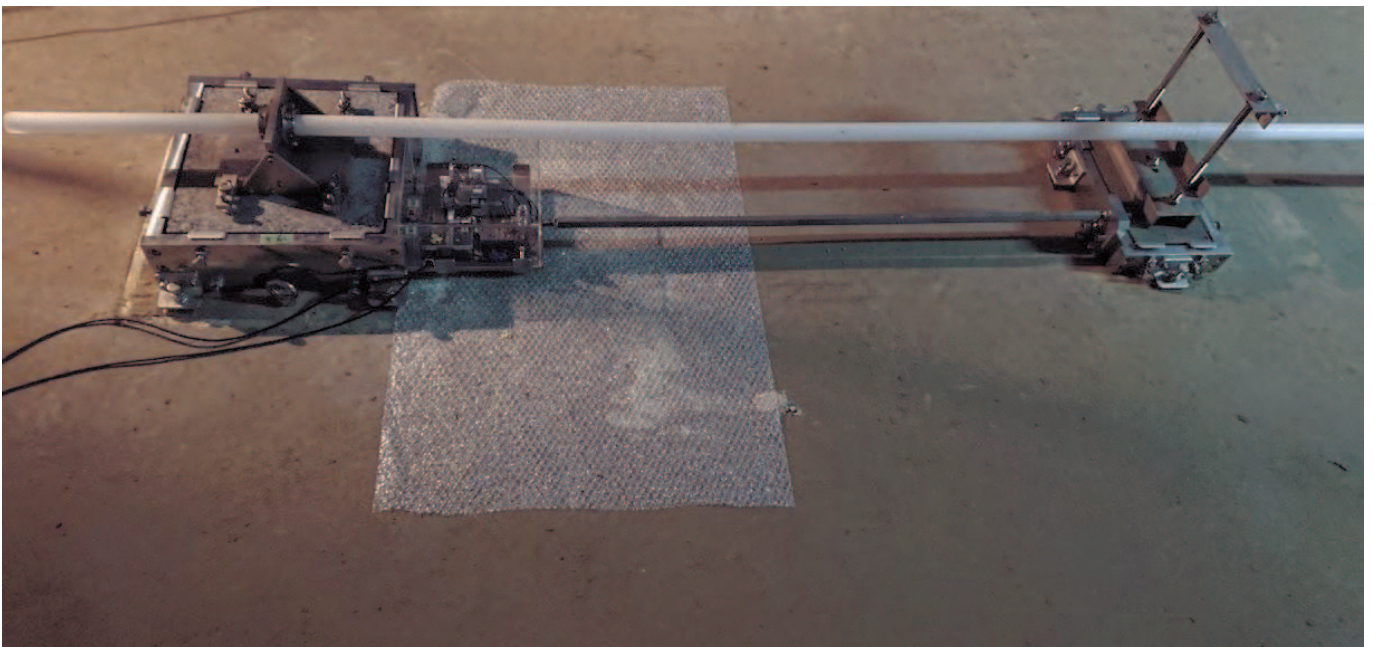
2019/2/25 地上タイプ 2段 壕内用長いタイプ 押しバネ肉厚0.1



# 石英管伸縮計

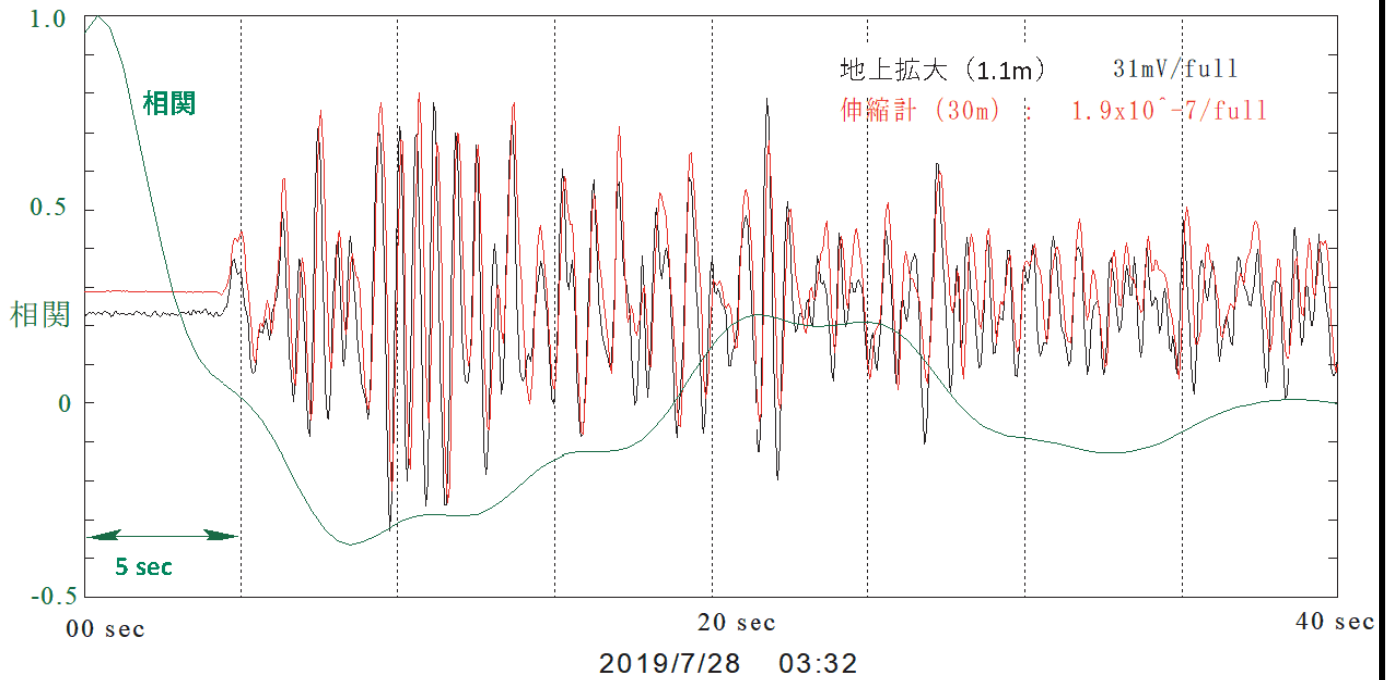


固定端と支持台間の歪変化を拡大機構を取り付けて観測した



固定端と支持台間の歪変化を拡大機構を取り付けて観測した写真

三重県南東沖地震 (2019/7/29 M6.5) 伸縮計 (30m) と地上拡大(1.1m)の比較と相関係数



三重県南東沖地震 (M6.5, 震央距離: 267km) の歪地震動記録:

赤: 30m長の伸縮計の記録

黒: 拡大機構を取り付けて1.1m長の歪変化

緑: 両方の波形から求められた相関関数