

# 地震に伴う地鳴り現象の解明に向けて —観測システムの開発—

大竹和生[気象大学校],根本泰雄[桜美林大学],  
関根秀太郎[地震予知振興会],  
松林弘智[ANET],酒井慎一[地震研]



# かんたんまとめ

- 地鳴りの楽しさ
- 地鳴りを測定するシステムを開発したよ
- 俺たちの戦いはこれからだ



# 地震に伴う地鳴り現象

- 古来より地震に伴って地鳴りを感じたという報告は多くある
  - Omori (1908), Hagiwara (1934), Davison (1938), 佐藤 (1949), 関谷 (1967), Minakami et al. (1969) などなど



# 地震に伴う地鳴り現象

- 実は様々なバリエーションがあるらしい
  - 「ゴー」という低音
  - 「カン・カン」という高音
  - などなど



# 地鳴り現象の観測と解明

- 1970年代から地震波形の計算機処理が行なわれるようになったが、それ以降**地震と地鳴りを同時に記録**しようという試みはたぶんまだない。
- 地鳴りを観測し、発生する条件や発生様式の分類を行なうことによって、地鳴りの発生場所や発生原因等の解明につながる



# システム

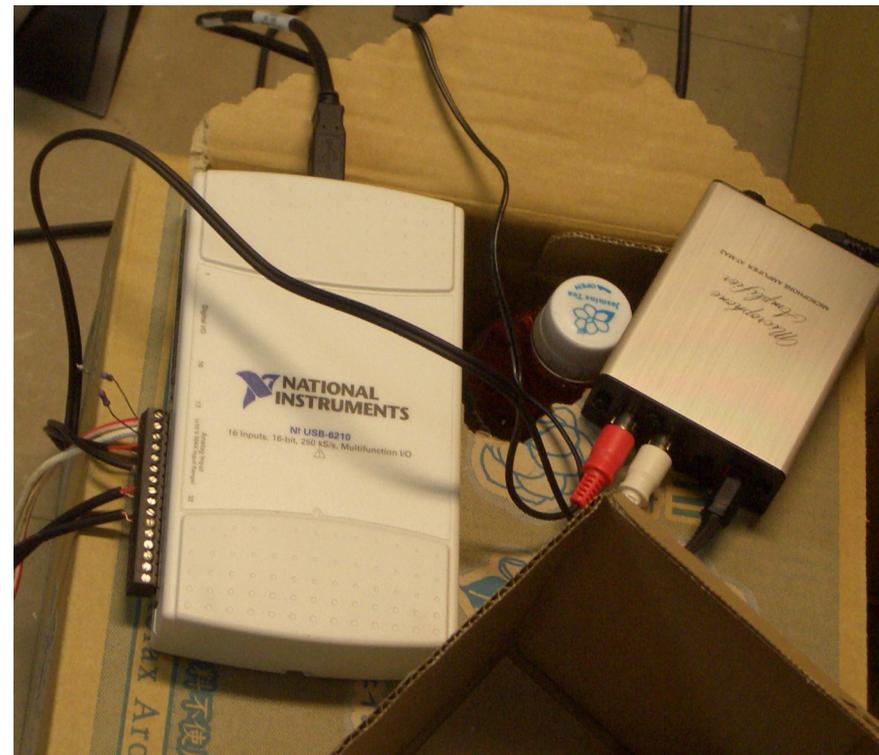
- A/Dコンバータ

National Instruments社 USB-6210

16チャンネル / 16ビット / 250 kS/秒

- Windows10搭載PC

- PCの内蔵時計で刻時  
詳細な時刻は近接観測点  
の波形と比較して決定





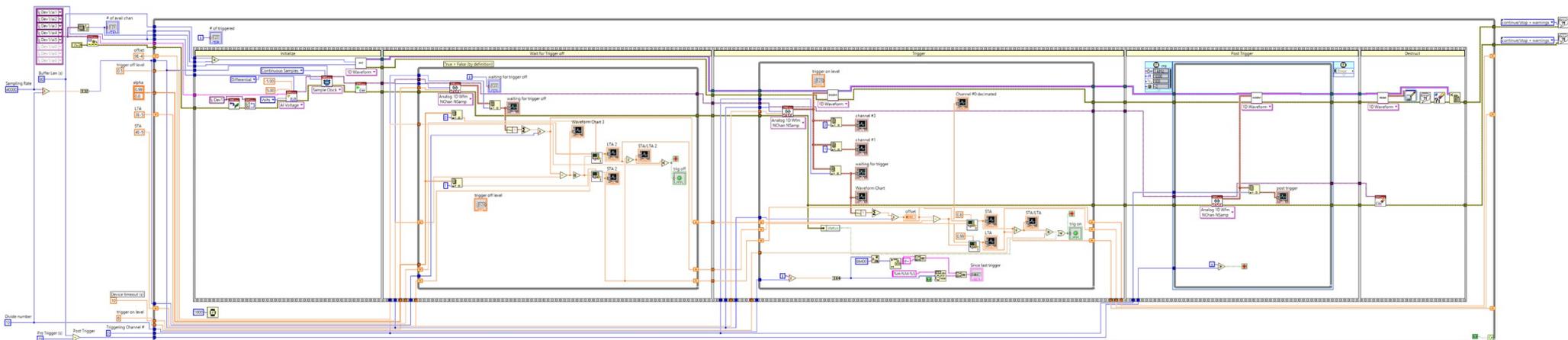
# システム

- 地震計  
Sercel社L-28LB 速度型上下動
- マイク  
オーディオテクニカ社 AT9940
- LabVIEW2015  
(計測用開発環境)



# システム

- 計測プログラムはLabVIEW上でVirtual Instrumentsにより記述
- 40kHzサンプリング、STA/LTAでトリガをかけ、プレトリガ20秒・ポストトリガ60秒収録





地鳴り観測システム (プロトタイプ)

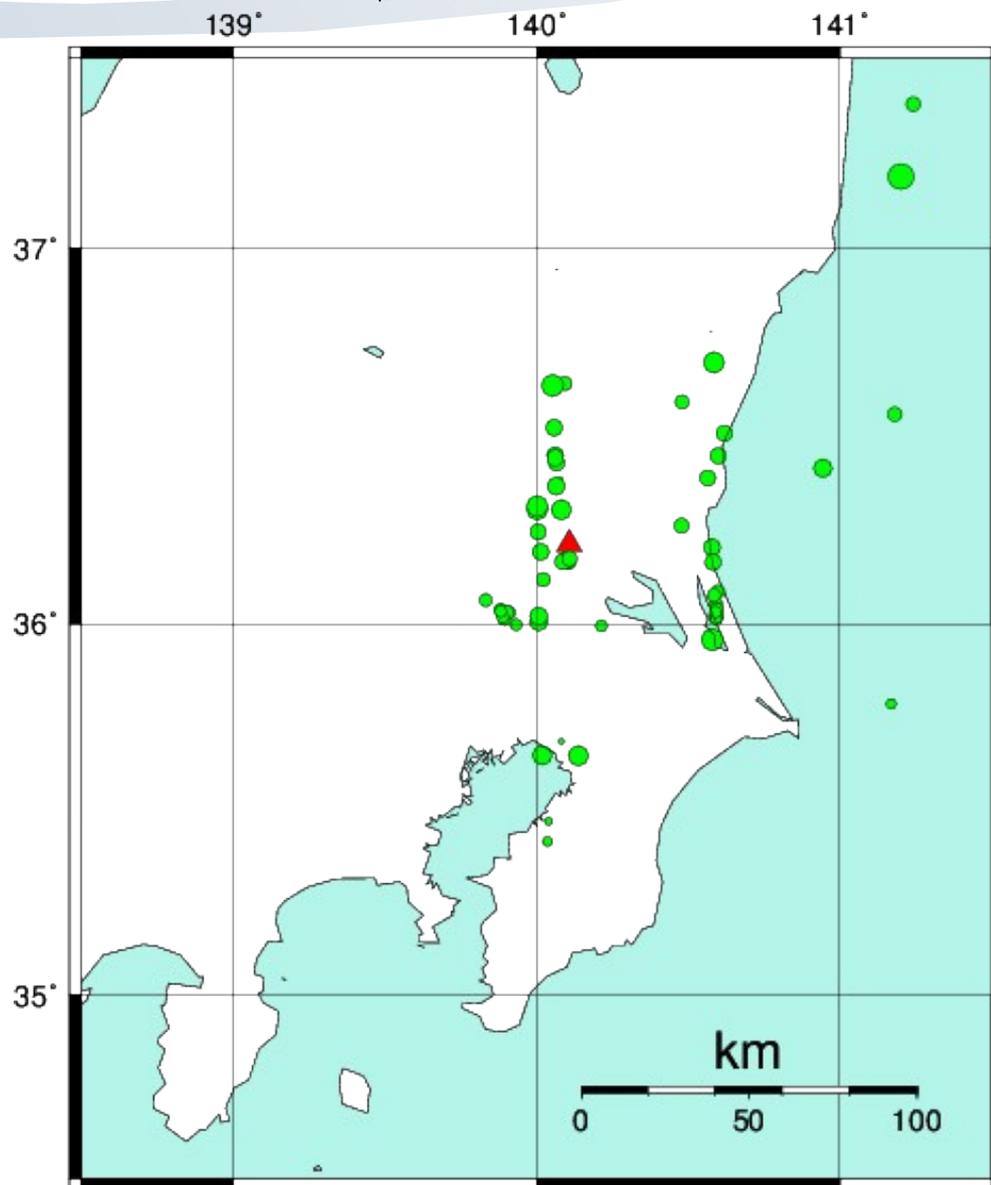


# 観測結果

- これらのシステムを東京大学地震研究所筑波地震観測所に設置し、観測をおこなった
- 観測期間  
2016/02/22～2016/08/22（以降も観測継続中）  
最大連続稼働期間は約4か月
- トリガ個数（うち地震と思われるもの）  
115個（76個）
- ただし後述の不具合により、地震の同定ができていないものがある



# 同定した地震



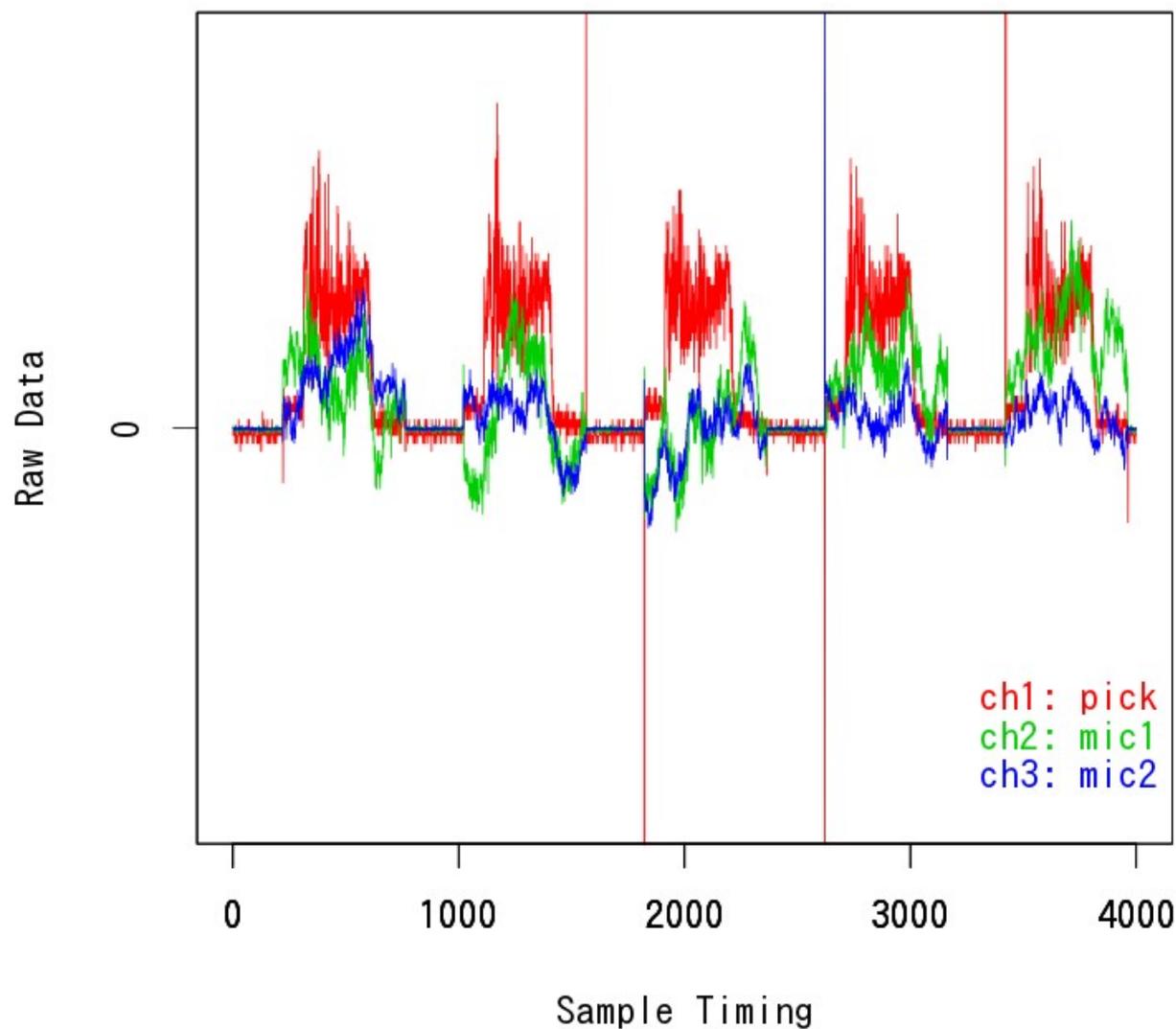


# 得られた知見(失敗ともいう)

- ネットワーク接続していないWindows10で、時刻が勝手な値にジャンプする現象に遭遇した
  - ⇒レジストリ書き換え・GPS時計の導入
- 意外と気づかない高ノイズ環境への設置
  - 隣接するUPSのファン
- A/Dコンバータの挙動がおかしい
  - ⇒未解決

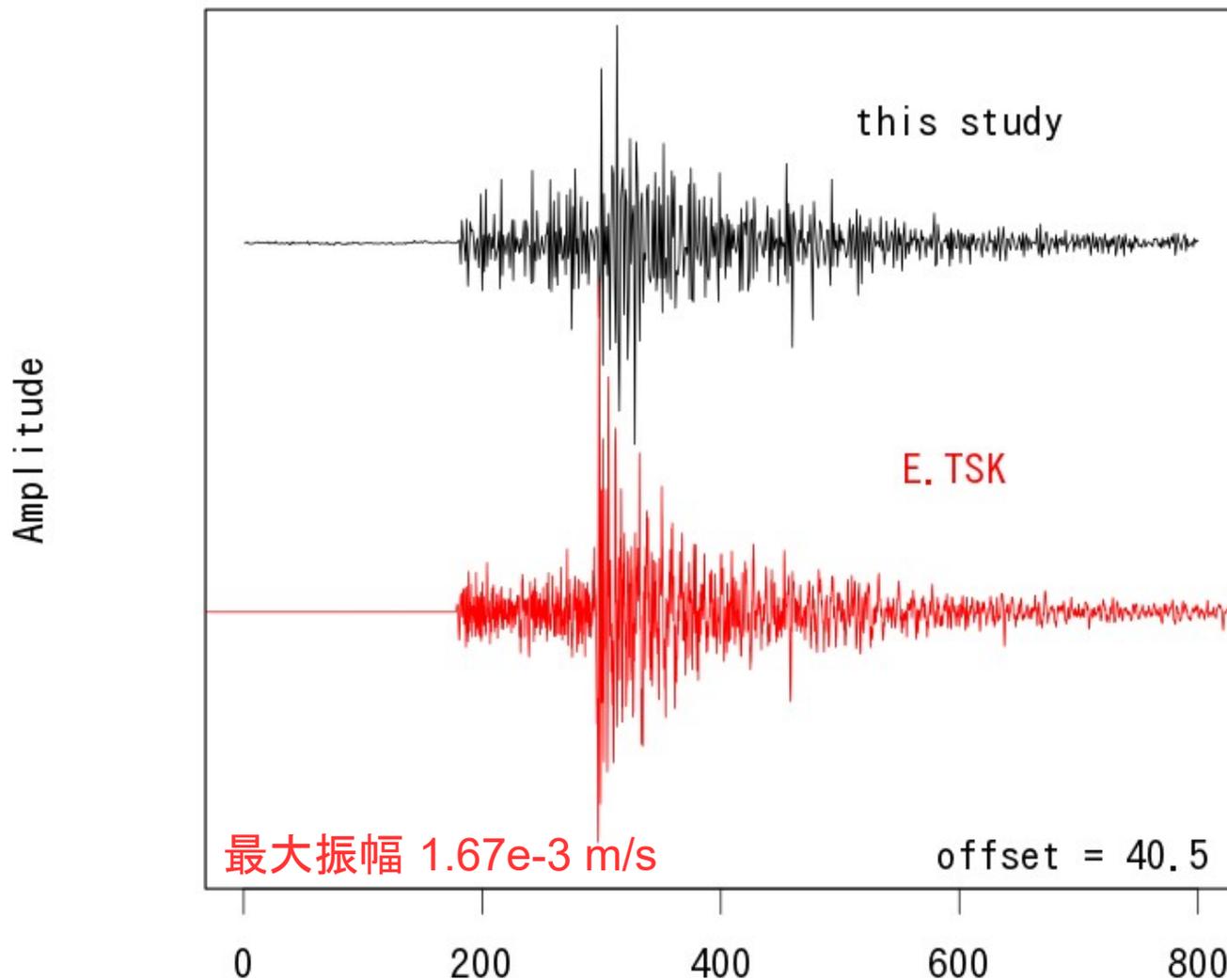


# A/Dコンバータの不具合





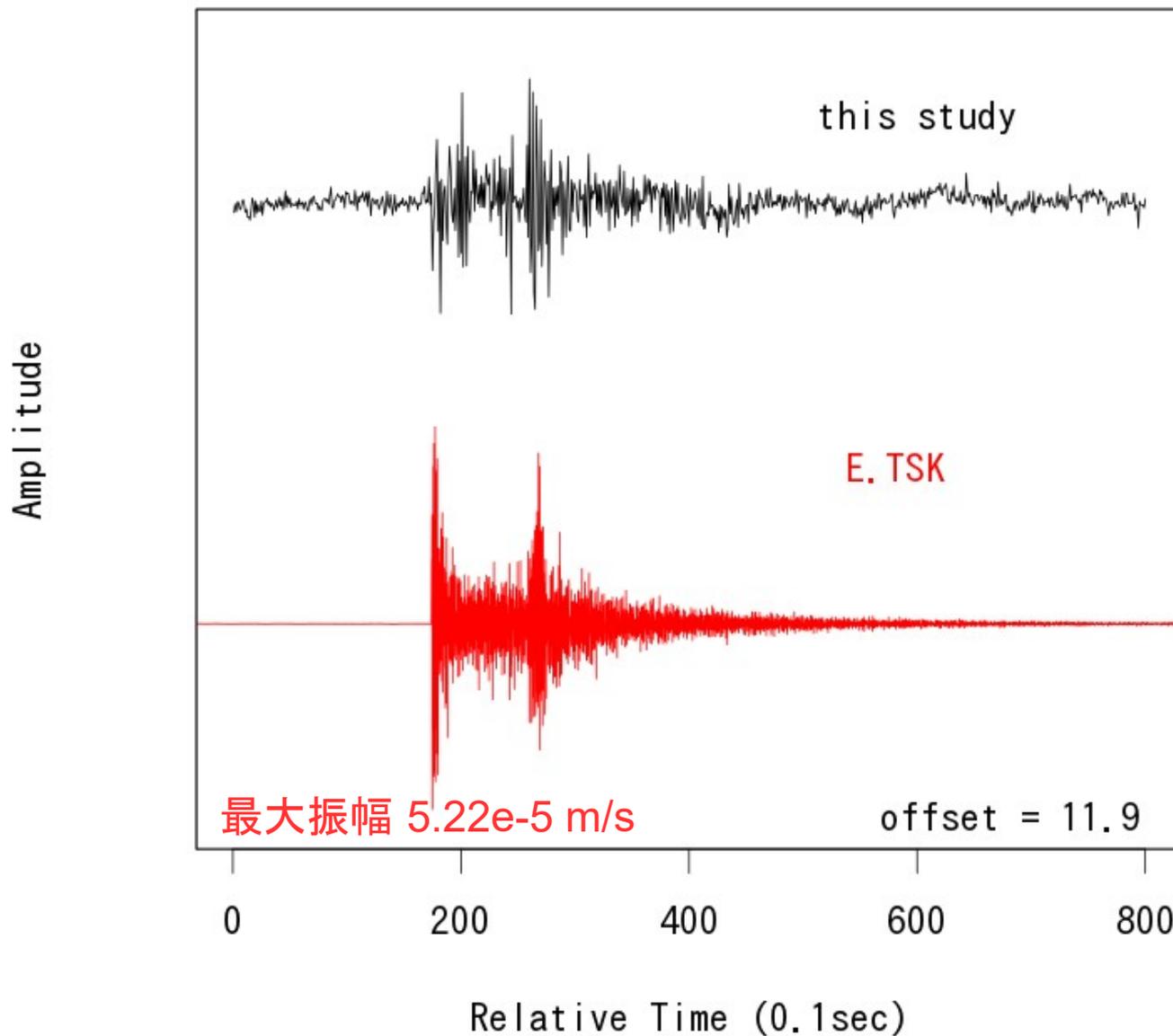
# 実際の記録



2016/08/19 21:07 M5.4 茨城県沖の地震 ( $\Delta = 104$ km)の例



# 実際の記録



2016/08/05 01:00 M3.2 茨城県南部の地震( $\Delta=18\text{km}$ )の例



# 今後の目標

- さらに長期の観測を行なって事例を収集し、知見を積むこと
- 家鳴りの影響の排除
  - 屋外観測の検討
    - 防水対策、雷対策など
- 異なる観測点との比較
- A/Dコンバータの故障(?)の修正



# 情報提供のお願い

地鳴りの発生には地域差があるようです。  
地鳴りがよく感じられる地域をご存知の方は  
発表者(のいずれか)にお知らせいただければ  
ありがたく存じます。



# 今北産業

- 地鳴りの楽しさ
- 地鳴りを測定するシステムを開発したよ
- 俺たちの戦いはこれからだ



本研究のシステム開発にあたっては、JSPS科研費15H00316の助成を受けました。合わせてJSPS科研費15K12394の一部も使用しました。



# かんたんまとめ

- 地鳴りの楽しさ
- 地鳴りを測定するシステムを開発したよ
- 俺たちの戦いはこれからだ