

観測機器開発グループ (観測開発基盤センター／地球計測系部門)

メンバー 新谷 昌人 (教授) E-mail: araya@eri.u-tokyo.ac.jp

内線 25821, 地震研究所2号館214号室

高森 昭光 (助教)、高橋弘毅・大橋正健・勝間田明男・野村麗子 (外来研究員)

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/people/araya/>

●最先端の観測機器で地球と惑星の内部を探查する

私たちは新しい観測機器を開発し、それを用いて固体地球の観測研究を行っています。従来にはない高性能の機器を用いてこれまで知られていなかった現象を観測できれば、新たな知見が得られます。私たちのグループはレーザー干渉計など光を中心とした最先端計測技術を用いた観測機器を開発し、観測研究を進めています。

たとえば、レーザー伸縮計はレーザー干渉計を用いて高精度に地面の伸び縮みを測る装置ですが、地震計よりもゆっくりとした動きを捉えることができます。これまでの観測で地下深部で生じた地震断層の動きを明らかにすることができました。さらなる高性能化のため長大な1500mの観測装置の建設を進め、2016年に完成して観測を開始しました。また、開発中の小型レーザー地震計は高温環境でも計測することが可能で、火山帯や地下深部の震源近傍での観測を可能にします。この技術を惑星探査に使うことも検討されています。

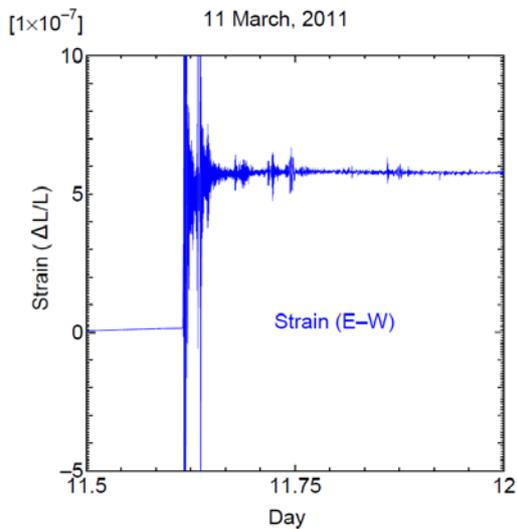
新しい観測機器の開発には最先端の技術を取り入れることが不可欠です。地球科学の研究機関はもちろん、宇宙線研究所、国立天文台、JAXAなど物理・天文・宇宙分野との共同研究により地球(+惑星)を観測するための新しい手法を開発しています。

●レーザー伸縮計

右の写真は神岡鉱山(岐阜県飛騨市)の地下1000mに設置されたレーザー伸縮計です。伸縮計は、岩盤上の2点間の距離を測ることで、地面のひずみを観測します。このレーザー伸縮計は長さが100mあります。100m離れた鏡と鏡の間にレーザー光を往復させて、距離の変化をレーザー光の波長を基準に測ります。使用しているレーザーの波長はたいへん精度が高いもので10兆分の1の割合しか狂いません。これを使えば、 10^{-13} のひずみ検出能力・・・地球と太陽との間の距離を1.5cmの精度で検知・・・があることになり、実際にこの伸縮計は世界最高の性能が得られています。



神岡鉱山(地下1000m)に設置されたレーザー伸縮計



来最大のひずみ変化がとらえられました（左図）。2016年には重力波望遠鏡（KAGRA）計画と連携して、神岡の観測トンネル内に長さ 1500m のレーザー伸縮計が建設され観測を開始しました。様々な地殻活動が 100m の装置より明瞭に捉えられており、解析を進めています。

このように高い精度の検出器を地下 1000m という大変静かな場所に設置すると、通常なかなか見えない信号が見えてきます。たとえば、2004年12月に起こったスマトラ島沖地震は震源まで 5000km もありますが、地震による明瞭なひずみ変化を捉えることができました。震源までの距離が数百 km 以内であれば、M6～M7 クラスの地震によるひずみ変化がキャッチできます。これは測地学的に震源や地下構造をしらべる新しい方法で、地震計では捉えられないゆっくりとした断層の動きを観測できます。2011年東北地方太平洋沖地震の際には観測開始以来

●地球中心から惑星まで

地球科学研究を進めるための根拠となるデータを得るために「観測」は不可欠です。地震計などいろいろな機器が市販されていますので、それらを使って観測することはできます。しかし研究をすすめていくと、もっと精度の高いデータが欲しい、あるいはこれまで測られたことがないあの場所で測りたいと思うようになります。未知の領域をめざすためには、新たな観測機器を開発する必要があります。

私たちが開発を進めているレーザー地震計は地下深い高温環境での精密観測を可能にします。この技術は地球の内部構造を解明するだけでなく、惑星探査への応用も検討しています。精密な地震計をいかにロケット打ち上げの振動や惑星着陸の衝撃に耐えるように作るか。着陸後に長期間安定に観測を続けるには？ 当面の課題ですが少しずつ問題を解決しています。開発に困難はつきものですが、それらを克服していくプロセスも研究の醍醐味の一つです。これまで誰も知らない地球・惑星内部を、自ら開発した最高性能の観測機器で解明したいと考えています。



地下深部の高温環境での観測を目指して開発中の広帯域レーザー地震計。惑星探査への応用も検討しています。