

～ ～ ～ 観測機器の展示コーナー ～ ～ ～

第二輪講室（本館 1 階 125号室）

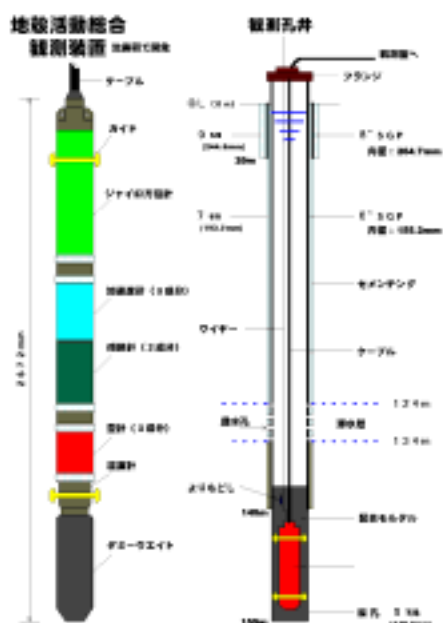
このコーナーではどのようなものをつかって地震などの観測をしているか知っていただくために、最前線の観測機器を展示しています。水深6,000mに設置された海底地震計や地下1,000m以上の孔井式ひずみ計からは、貴重な地下深部のデータが得られています。また、観測の精度を向上させるために、レーザーなどを用いた新しい観測機器の開発も行っています。

● 海底地震計

地球上の7割は海で覆われていることから、地球内部で起こっている諸現象を解明するためには、我々が普段生活を営んでいる陸上だけではなく、海域における観測が重要になります。特に日本は、四方を海で囲まれています。日本近海は津波や火災により大きな被害を出した北海道南西沖地震や、昨年発生した十勝沖地震など、大きな地震の多発地帯としても知られています。

そのため、半世紀前から海域における地震観測装置の開発が進められてきました。海域観測は、陸域観測とは異なる技術的な制約があるため、さまざまな工夫が施されています。現在、もっとも一般的に使われている海底地震計は、自己浮上式と呼ばれている型式のもので、耐圧容器のなかに地震計センサーや記録器、電源など地震観測に必要な物全てを格納しています。この自己浮上式の海底地震計は、船上（あるいはヘリコプター）などから、自由落下により海底に設置します。そして回収時は、設置時に地震計に装着してある錘を切り離すことにより、浮力のみを利用して、地震計が海面に浮上する仕組みになっています。自己浮上式海底地震計は、他の方式に較べて設置／回収が簡便なことから、多くの地震計を利用した観測を行うことができます。

このような自己浮上式海底地震計による観測は、これまで数日から2か月程度の短期間観測が中心でした。東京大学地震研究所では、海半球計画で1年以上の長期間にわたる地震観測が可能な自己浮上式海底地震計を開発しました。現在、宮城沖や東南海・南海地域などで、長期海底地震観測をはじめめています。



● 観測井設置型の地殻変動観測機器（ボアホールひずみ計など）

地殻変動という言葉は地学・地球物理だけではなく「政界を揺るがす地殻変動」などの様に社会的・政治的にもよく用いられます。辞書によると地殻の内部力により地殻に起こる運動などとして書いてありますが、我々が住んでいる地球表面の変動を地殻変動と呼んでいます。地殻の変形としては水平変動、上下変動、傾斜、歪などいろいろな形で現れます。

左の図は、地震研究所で開発した地殻活動総合観測装置の構成（左）と伊東観測点のボアホール（縦穴）での設置の状態（右）をしめしています。地殻活動総合観測装置は地面の伸び縮みをはかる歪計（三成分）、地面の傾斜（二成分）をはかる傾斜計、ゆれをはかる地震計（三成分）、地中温度をはかる温度計、これらの計器の設置方向を知るためのジャイロ方位計などからなっています。地殻活動総合観測装置は、

直径100 φ、長さ270cm程度の筒内に上述の計器が収納されています。この筒を直径200 φ程のボーリング孔（伊東観測井は深度150m）の最底部に設置しています。

2002年5月、2003年6月、2004年4月に伊東沖で人体に感じない微小群発地震が発生しました。地殻活動総合観測装置は、これらの群発地震の発生前から地殻変動が起こっていたことを観測しています。

● 一体型振り子(Folded Pendulum, FP)を利用した加速度計

地震計に組み込まれている振り子の周期を長くすることによって、周期の長い地震波に対する感度を向上させることができます。小型の長周期の振り子を実現するのは困難ですが、展示する加速度計では、安定な通常振り子と不安定な倒立振り子を組み合わせることができるFP（折りたたみ振り子）を用いることによって、小型ながら2秒以上の周期を実現しました。また、FPを金属ブロックから一体削り出し加工で製作することによって、非常に高い精度の1軸振り子を実現しています。これを使えば、たとえば地球の中心付近を通ってくる地震波など周期の長い地面の動きを正確に記録できます。

● レーザージャイロ(回転地震計)

ファイバーオプティックジャイロの技術を使った回転地震計です。この技術では可動部分がないため高感度を実現できます。このセンサーで現在、約 8×10^{-9} rad/secの分解能を持つ観測が実現できています。小さな地震を観測するためにはこれでも不十分で、さらに1桁の感度向上を狙っています。

加えて、回転地震計を使うと地球の自由振動の捻れ振動モードを正確に観測する事が出来ます。この目的のためには、さらに感度を1000倍上げる必要がありますが、このようなセンサーも近い将来開発することを狙っています。



● レーザー地震計

レーザー光は普通の光とはちがって、とてもきれいにそろった光の波からできています。これを利用すると、非常に精度の高い計測をすることができます。下の写真の地震計は、基準となるおもりの動きをレーザー干渉計を使って測ることにより、地上で最も小さい地面振動でも十分に検出できる性能をもっています。

このような地震計を小型化し、深い井戸の底や海底に設置できれば地表の雑音の影響が極めて少ない良質なデータが得られます。とくに、震源の近傍でデータが得られれば地震発生メカニズムの解明につながると期待されます。

レーザー干渉計測はセンサーを高精度化できるのみならず、電気雑音・発熱の回避、波長を基準とした自己校正、高温環境下での観測など利点が多くあります。地震計だけでなく、ひずみ計や傾斜計などにもレーザー干渉計を組み込んで、レーザー光で全ての検出をおこなう総合観測装置の開発を進めています。

