

地震計の話

火山観測では、傾斜計や空振計、磁力計等実に様々な計測器が使われますが、中でも最もよく使用されているものが地震計であり、気象庁でも基本的な観測機器として使用されています。

今回は、この地震計について解説します。

1. 地震計の仕組み

地震計の役目は、地面の動きを正確に記録することです。

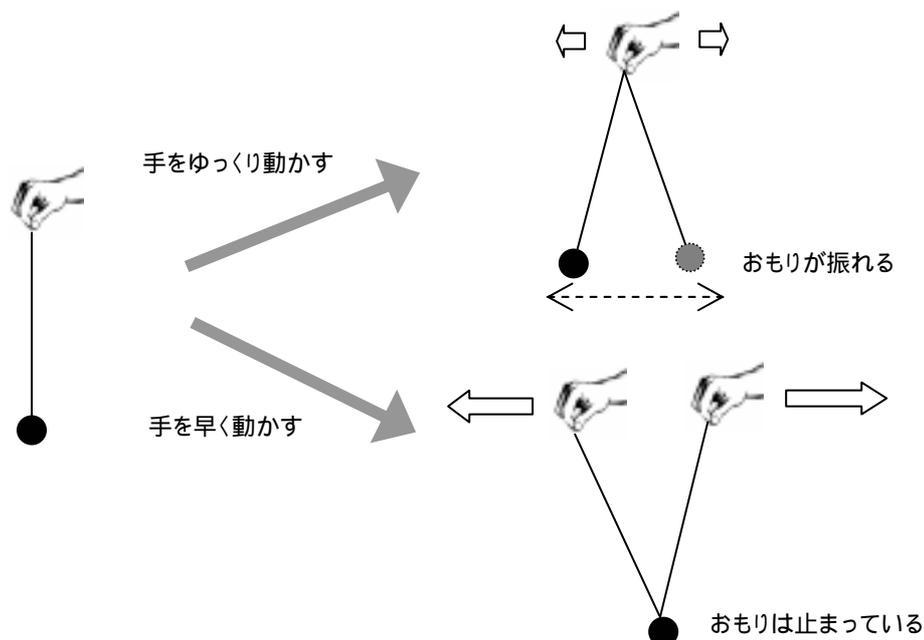
このためには、地面に対して止まっているもの（不動点）が必要であり、この不動点を基準にすることにより、地面の動きを正確に記録することができます。

しかし、通常地震計は地面の上に（あるいは地面の中に）設置されており、地面が揺れると一緒に動いてしまいます。

この不動点を得るために、振り子の特性を利用します。

以下の図の の振り子を持っている手をゆっくり動かすと振り子は振れますが（ ）十分な早さで手を動かすと、おもりは止まったまま、手だけが振れます（ ）

の状態、手の動きを地面の動きと考えるならば、おもりにペンを付け記録することにより地面の動きを記録することができます。



2. 地震計の種類

地震計はその構造や用途によりさまざまな種類に分類できますが、ここでは「変位型地震計」、「速度型地震計」、「加速度型地震計」について説明します。これは、地震動の何

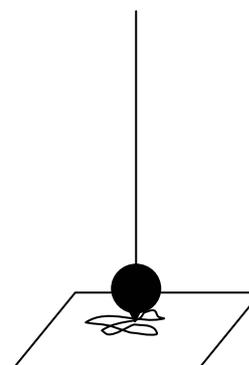
を記録するかによって分類したものです。

(1) 変位型地震計

右の図のように、振り子のおもりに直接ペンを付けてやると、その記録は、地震により地面の動き（変位といいます）がわかります。

このような、地震計を変位型地震計といい、またこの地震計の記録を変位波形といいます。

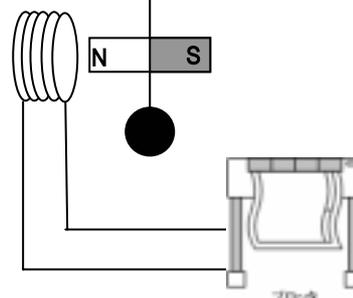
機械式地震計はこのタイプでした。



(2) 速度型地震計

その後、振り子の動きを電気信号で取り出せる地震計が出てきました。

振り子の動きを電気信号に変換するために、右図のようにコイルと磁石が用いられています（このような地震計を電磁式地震計といいます）。このとき出力される電気信号の強さは、振り子が振れる速度に応じたものとなります。この様な地震計では地面が動く速度に比例した出力（速度波形）が得られます。地震動を電気信号に変換することで、地震計の信号を遠くに伝えることができるようになり、多くの観測点を用いた観測ができるようになりました。



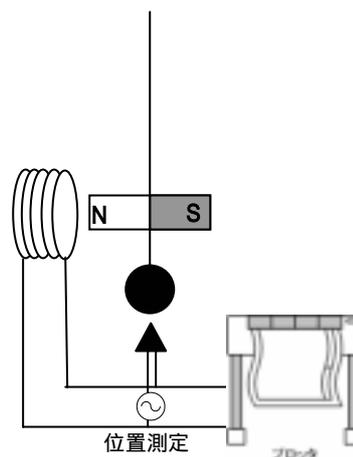
(3) 加速度型地震計

さらに最近では、おもりの位置を測定し、おもりが動こうとすると、これを動かさないように逆向きに力を加え、この時の信号を取り出すものが出てきました。

このとき出力される信号は振り子のおもりに加わる力、つまり地震の加速度に応じた信号を得ることができます。このような地震計を加速度型地震計といい、このような記録を加速度波形といいます。

この、地震計の特徴は振り子が動かないため、大きな地震まで記録できることです。このため、有感地震を観測する強震計や震度計に使われています。

一方、地震計に電源が必要なため、火山体などの屋外では使いにくいところがあります。



3. 気象庁の火山観測で使用されている地震計について

気象庁でも、昭和 59 (1984) 年までは機械式地震計を測候所や気象台に置いて火山観測を行っていました。これらの地震計は大きくメンテナンスも大変だったため、屋外に設置することができなかつたためです。

しかし、電磁式地震計の出現により、より火山の近くに地震計を設置することができるようになり、火山性地震や火山性微動が観測しやすくなりました。

現在、山の中に設置したり、活動によっては早急に地震計を取り付けたりするために、おもに速度型の電磁式地震計が使用されています。

4. 地震波形で使用されている単位について

速度波形に対しては、従来[mkine]という単位を用いてきましたが、今月の火山解説資料より[$\mu\text{m/s}$]という単位を使用します。

(1) 変位波形

変位波形は、地震により地面が振れる幅を測定することになります。

このため、使用される単位は長さの単位であり、 μm (マイクロメートル) を使用しています。

(2) 速度波形

速度波形は、地震により地面が振れる速さを測定することになります。

このため、使用される単位は速さの単位となります。

従来気象庁はこの単位として従来mkine (ミリカイン) という単位を使ってきました。

カインという単位は cm/sec と同じで、1 秒間に 1 cm 動く速さのことであり、mkine はその 1000 分の 1 です。このような cm を基準とする単位系を C G S 単位系 (cm g 秒) といいます。しかし、カインは日本でしか使用されておらず、国際的に通用しません。最近では C G S 単位系ではなく m を基準とする M K S 単位系を使うのが一般的となっており、このため、気象庁の火山観測においても $\mu\text{m/s}$ (1 秒間に 1 μm 動く速さ) を使用するようになりました。

mkine と $\mu\text{m/s}$ の間には次のような関係があります。

$$1 \text{ mkine} = 10 \mu\text{m/s}$$

5. 変位波形の振幅と速度波形の振幅の関係

地震の揺れる幅の振幅(変位振幅)と揺れる速さの振幅の間にはある関係があります。この関係は揺れる速さによって異なりますが、目安として、地面が 2 Hz (周期 0.5 秒) で揺れたとき

$$1 \mu\text{m} = 1.25 \text{ mkine} = 12.5 \mu\text{m/sec}$$

の関係があります。