

火山観測における水準測量

～水準測量時に覚えておきたいこと～

○園田忠臣¹、山本圭吾¹、吉川慎²

¹ 京都大学防災研究所附属火山活動研究センター

² 京都大学大学院理学研究科火山研究センター

1. はじめに

京都大学桜島火山観測所では桜島の地盤変動をとらえるため、長年水準測量を繰り返している（図 1）。

また、2014 年は、桜島だけでなく、雲仙島原、口永良部島、御嶽山と 4 火山での水準測量に参加した。

今回は、今まで経験してきた水準測量時に技術職員として感じたこと、また覚えておきたいことをこれから水準測量に関わる可能性のある技術職員の方々へお伝えできればと思い、私なりにまとめることにした。



図 1. 桜島での水準測量

2. 水準測量

水準測量は、水準点間の高低差を高精度に測定するものである。火山観測においては、通常一等水準測量の測量方法に従い、

各水準点間の往復測量を行い、その往復差は水準点間の距離を L km としたときの許容誤差である $2.5 \times \sqrt{L}$ mm 以内で測定を行う。

測量班の標準的な構成人数は、測量手 1 名、標尺手 2 名、交通整理員 1～2 名の合計 4～5 名である（図 2）。本来ならば、交通整理員が帯同することが望ましいが、やむをえない場合は、交通整理員を除く、最低 3 人で測量班を構成し測量することも可能である。その場合は、充分に交通事情に注意して測量を行うようにしてもらいたい。



図 2. 水準測量時の標準的な班構成

3. 標尺手について

水準測量を実施するにあたり、ほとんどの方がまず覚えるのが、標尺手である。一等水準測量で使用する標尺は全長が 3m あり、標尺とそれを支える指示棒が 2 本、標

尺を載せる標尺台で構成され、それらを持ち運び、測量する。

水準点はその空間分布や測量の際の作業効率を考慮し設置されている。例えば桜島では、平坦路では、500～1000m 間隔、高低差のある場所では 1 区間の高低差がおおよそ 40m 以内になるように設置されているので、その区間内で 10 数回の移動と測定を繰り返すことになる。

移動をするたびに、標尺台を路線上に置き、踏み固め、標尺を置き、すばやく垂直を取り、測量手が測定を完了するまで垂直を維持するという作業を繰り返すことになる。

この何気ない作業の中のどれか一つでも怠ってはいけない。どれか一つでも怠ると、後々にそれが往復誤差に大きく影響を及ぼすことになり、精密な水準測量結果を得ることができずに、最悪の場合は再測量になってしまうことになる。

4. 測量手について

測量手は、水準測量を実施するにあたり、一番重要なポジションである。この水準測量全体の舵取り役である。

測量手を務める方は、先に標尺手の経験を積んでから、測量手を覚えることが多い。なぜなら、標尺手は数時間程度のトレーニングで測量に参加できるのに対して、測量手は測量機器の操作を覚え、三脚の水平を取るのにそれなりの経験を積んでからでないとできないからである。また、水準測量の全体像を把握できていないと測量を効率的に進める事ができない上に、正確な測量を行うことができないからである。

私自身も最近になってようやく測量手を

務めるようになったが、まだまだ経験が浅く、測量の時間がかかっている状況である（図 3）。



図 3. 雲仙島原にて測量手担当

5. 水準測量に対する心構えとまとめ

水準測量は、それぞれの役割を充分に果たすことにより、最終的に正確な結果を得られるものである。どれかひとつでも怠慢な行動をし、また、ちょっとしたミスを重ねることにより、結果に大きく響いてくる要因になる。

標尺手の 2 名と測量手 1 名がお互いを感じ、共に同じ目標（正確な値を得る）に向かって呼吸を合わせることがとても重要である。さまざまな気象条件や交通事情がある中で、安全にも留意しながら水準測量に臨みたい。

また、水準測量は 1 回実施しただけで終わるものではなく、測量を繰り返すことで静穏期や活動期の地盤の変動の比較ができることになる。

最後に、水準測量はチームプレイであるということをぜひ覚えてもらいたい。