

口永良部島火山における水準測量（2020年5月）

園田 忠臣

京都大学防災研究所技術室

はじめに

口永良部島は、屋久島の西方14kmに位置する火山島で、記録に残されている最古の噴火は、1841年である。その後、1933年から1934年の噴火活動にはじまり、1945年には、新岳火口東外壁で割れ目爆発、1968年から1969年の噴火活動、1976年に新岳山頂火口で爆発、1980年には新岳東側の割れ目から水蒸気爆発が発生している。近年においては、2014年8月13日に新岳山頂火口より水蒸気爆発が発生し、新岳火口から概ね1kmの範囲に火砕サージが流下し、山林に被害が生じた（図1）。また翌年の2015年5月29日には、新岳山頂火口よりマグマ性爆発が発生し、噴煙の高さは9000m以上に達し、新岳火口西側斜面においては、前田集落近傍の向浜付近に達する火砕流が発生した^[1]（為栗・他2016）。この時の噴火を受け、噴火警戒レベル導入後初のレベル5が気象庁から発表され、口永良部島の住民は、全島避難となった。その後、6月18日にも島外まで火山礫を飛ばす、大きな噴火を起こしている。また、2019年1月17日と29日にも火砕流を伴う噴火を起こしている。そして、2020年2月3日の噴火でも噴煙の高さは6000m以上に達し、火砕流も発生している。



図1. 2014年8月13日噴火後の口永良部島。撮影日は2014年8月21日。火砕サージが流下した山林は茶色に変色している。

京都大学防災研究所では、1980年の噴火後に測量用の基準点を数点設置したが、地盤変動観測を強化するために1995年にGNSSのベンチマークを、また、1996年には水準測量のベンチマークを島の西部に設置し（図2）、地盤変動観測を繰り返してきた^[2]（井口・他2002）。特に2014年8月13日の噴火以降、短い期間内に、口永良部島の地盤変動状況を確認するために、水準測量を繰り返し実施してきている。今回は、その水準測量を2020年5月12日～13日にかけて実施した際に、初の測量手を任されたことを報告する。

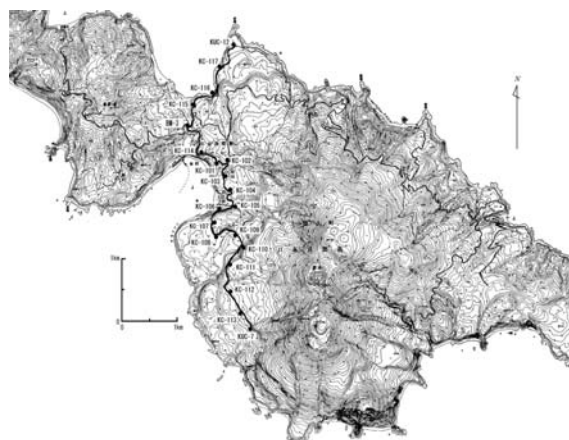


図2. 口永良部島火山の水準測量路線

水準測量の準備

今回の作業予定日数は、3日間確保していたが、水準測量以外の作業も計画していたので、実際のところ水準測量に使えるのは約2日間だった。また、今回初めてメインの測量手を担うことと作業日数が限られていることから、測量機器の測量前検定は、口永良部島入島前に完了させておいた。口永良部島到着後は、測量路線の確認と各ベンチマークの点検作業を入念に実施しつつ、水準測量時のイメージトレ

ニングをしていった。

水準測量について

これまでも複数回、口永良部島での水準測量経験はもちろんあった。でもそれはメインの測量手ではなく、補助的な立場での測量参加だった。しかし、今回は違う。例えば、測量機の操作手順を間違ってもそれを指摘、指導してくれる方はそばにはいない。また、測量の結果、測量誤差の大きい値が出て、得られたデータを観測として使用することができなくなり、それにより再測になることも含め、測量中のトラブルはすべてメインの測量手の責任になる^[1] (園田・他 2015)。責任重大である。そんな状況の中、これまでの経験を思い出しながら、水準測量を進めていった。

水準測量中の問題と対処方法

使用した測量機器は Leica 製のデジタルレベル DNA03 である。今回のすべての舵取りは、自分であることから、しつこく自分自身で一つ一つの作業を確認しながら、進めていった。その中で、最初に起こった問題が、測量機器本体の特性により、時々発生する、測量することのできない“状況”の発生だった。

この問題は、ある環境下において発生するもので、標尺のバーコードは鮮明に見えているにもかかわらず、どうしても測量ができないと測量機器本体がエラーを発するものである。この問題が出たときに、はじめのうちは、なぜそうなるのか、理解できずにいた。その状態を2、3回繰り返したのちに、ようやく以前この状況はみたことがあったことを思い出し、その時に対処していた方法を試してみることにした。今回の場合は、標尺手側をわずかに移動してもらい標尺上のバーコードの違った部分を読むことで、回避することができ、まずはホッと胸をなでおろすことができた。

次に発生したのが、路面からの陽炎が影響する測定値のばらつきが発生したことだった。陽炎が発生すると視線上の光の屈折により測定値のばらつきが発生し、測定が非常に困難になる。これを完全に防ぐ方法はなく、対策としては、測定距離を短くすること、

また、正常な測定値を得られるまで、複数回測定することしか方法はない^[4] (江頭 1997)。今回の測量時においてもこの状態が多々発生し、それに気づいた時点から、それまでの歩測距離を意図的に短くし、また、正常な値を得られるまで、複数回測定をするようにした。

結果

今回の口永良部島水準測量では、これまで学んできたことを実践する機会を得ることができた。反省すべきことは多々あるが、今回、測量手を担当して感じたことは、絶対的な経験値の少なさであった。それは今後も測量手の経験値を積んでいくしかないので、率先して測量手を担当するようにしたい。また、今回水準測量で得られたデータは、以前から繰り返し観測してきているデータと比較するのに必要なデータとなり、その結果として、前回の測量時と比較して、KC114 (水準点名) において 1mm の地盤隆起傾向であることが得られた^[5] (第 146 回火山噴火予知連絡会資料) (図 3)。

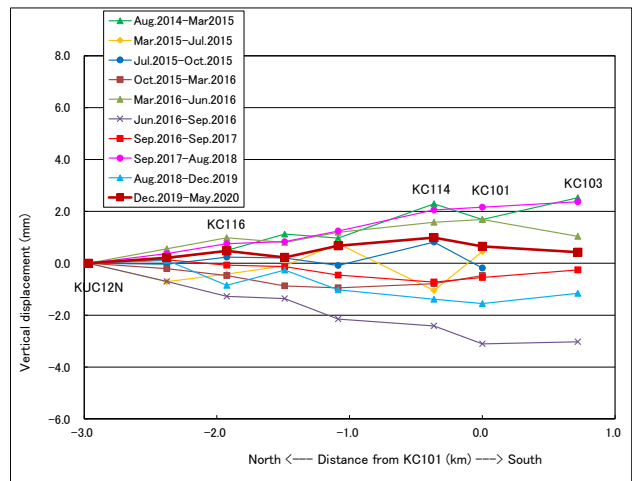


図 3. 水準測量結果。最新の測量は、2020 年 5 月 12 日-13 日に実施 (測量区間: KUC12N~KC103)。路線最北部の KUC12N を基準。2019 年 12 月 9 日-10 日 (前回測量) ~2020 年 5 月 12 日-13 日の期間 (図中の茶色太線)、変動量はそれほど大きくないが、路線南部に向かって地盤隆起傾向を示している (KC114 で 1.0 mm)。

謝辞

本稿内の図の作成にあたっては、国土地理院発行の2万5千分の1地形図を使用した。今回の口永良部島水準測量においては、京都大学防災研究所附属火山活動研究センターの井口正人教授、山田大志助教に大変お世話になりました。また、京都大学防災研究所附属火山活動研究センターの山本圭吾助教から本稿を改善するうえで、大変有益なご助言を頂きました。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 為栗健・井口正人・中道治久・山本圭吾 (2016) : 2014～2015年口永良部島噴火の調査報告, 京都大学防災研究所年報, 第59号A, pp85-90.
- [2] 井口正人・山本圭吾・味喜大介・高山鐵朗・寺石眞弘・園田保美・鬼澤真也・八木原寛・平野舟一郎 (2002) : 口永良部島火山における地盤変動, 薩摩硫黄島・口永良部島の集中総合観測, pp99-108.
- [3] 園田忠臣・山本圭吾・吉川慎 (2015) : 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～, 京都大学防災研究所技術室報告, 第16号.
- [4] 江頭康夫 (1997) : 一等水準測量の基礎 - 測量班への実践的アドバイス - .
- [5] 第146回火山噴火予知連絡会資料, 口永良部島.