

青ヶ島における GNSS 観測システムの更新

佐柳 敬造^{1)*}・伊勢崎 修弘¹⁾²⁾・松尾 淳¹⁾³⁾・原田 靖⁴⁾・長尾 年恭¹⁾

Renewal of GNSS observation system at Aogashima volcano, Japan

Keizo Sayanagi¹⁾, Nobuhiro Isezaki¹⁾²⁾, Jun Matsuo¹⁾³⁾,
Yasushi Harada⁴⁾, and Toshiyasu Nagao¹⁾

Abstract

The Aogashima Island is an active volcanic island included in the Izu-Ogasawara volcanic arc, which is located 360 km south of Tokyo, Japan. Since 2006 we have conducted GNSS observation at two sites in a large crater in order to monitor crustal deformation of the volcano. The GNSS observation system consists of a GPS receiver, its antenna, a personal computer (PC), and a communication equipment. From 2013 to 2015 we renewed data logging software, the communication equipment, and remote control software for the PC. The data recorded on the PC have also been transferred to a host computer using a cloud storage. The renewal improved communication speed and stability of the system. In the future we will develop an automatic observation system that includes data processing and analysis with GAMIT and visualization of crustal deformation data.

1) 東海大学海洋研究所 〒424-8610 静岡市清水区折戸 3-20-1

Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8610, Japan

2) 千葉大学名誉教授

Emeritus professor of Chiba University

3) OYO インターナショナル(株) 〒112-0002 東京都文京区小石川 1-1-17

OYO International Corporation, 1-1-17 Koishikawa, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0002, Japan

4) 東海大学海洋学部 〒424-8610 静岡市清水区折戸 3-20-1

School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8610, Japan

* Corresponding author : Keizo SAYANAGI (sayanagi@scc.u-tokai.ac.jp)

(2016年2月29日受付・受理)

緒 言

青ヶ島は、八丈島から約70 km南、東京からは約360 km南に位置する、伊豆諸島南部の火山島である (Fig. 1)。島は3.5 km × 2.5 kmの楕円形をし、北北西-南南東に伸びている。島の南部のほとんどは、中央火口丘 (丸山) をもつ1.7 km × 1.5 kmの火口 (池の沢火口) で占められている。火口を取り囲む外輪山の標高は約150 ~ 420 mで、その北西部に位置する大凸部 (おおとんぶ) が最も高い (423 m)。島の北側には北北西方向に傾いた緩斜面 (標高250 ~ 300 m) がわずかに広がり、人口約170人の集落がある。海面上の青ヶ島火山は、北部の黒崎火山とそれを覆う南部の主成層火山の2つの火山体からなる。火山体の大部分は玄武岩であるが、黒崎火山の一部や丸山などに安山岩がみられる。天明の噴火 (1781 ~ 1785年) では池の沢で噴火が起こり、中央火口丘が形成された。当時島には約300人が住んでいたが、八丈島からの救助船3隻に全員は乗れず、置き去りにされた130 ~ 140人が死亡した。丸

山西側や火口西縁-北縁では、現在も噴気・地熱活動が続いている。以上、青ヶ島の概要について高田 (1989) および高田ほか (1994) にもとづいて記載した。

本研究では、池の沢火口内にGNSS観測システムを設置し、火山体の地殻変動を計測することにより火山活動の監視に資することを目的としている。2006年に著者の伊勢崎 (当時千葉大学教授) と松尾 (当時同大学社会人大学院生) らが、丸山西麓にある村の施設の地熱サウナ (ふれあいサウナ) に1つ目のGNSS観測システムを設置した (松尾, 2009)。さらに2007年には池の沢南端にある同じく村の施設、堆肥センターに2つ目の同システムを設置した。Fig. 2にそれぞれの施設の場所を示した。2010年からは、東海大学の客員教授となった伊勢崎を中心として同システムの保守管理および改良を行ってきた。その中で2013年から2015年にかけて、それまでデータ通信に利用してきた固定電話回線をモバ

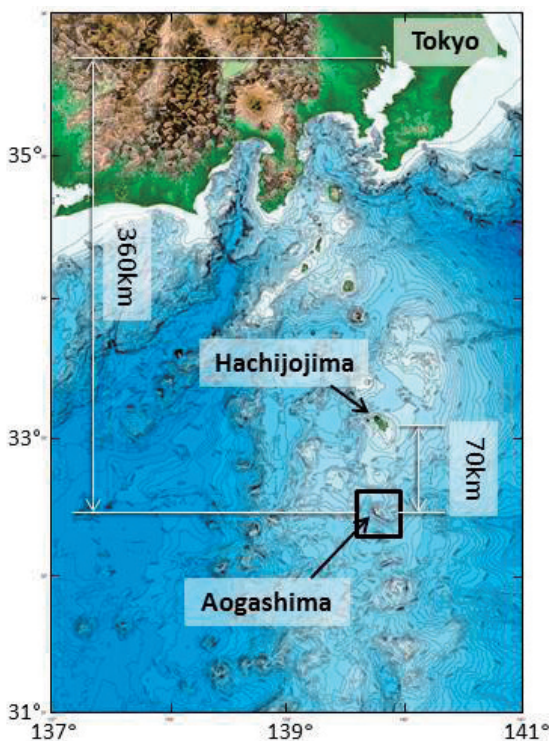


Fig. 1 Location of Aogashima volcano.

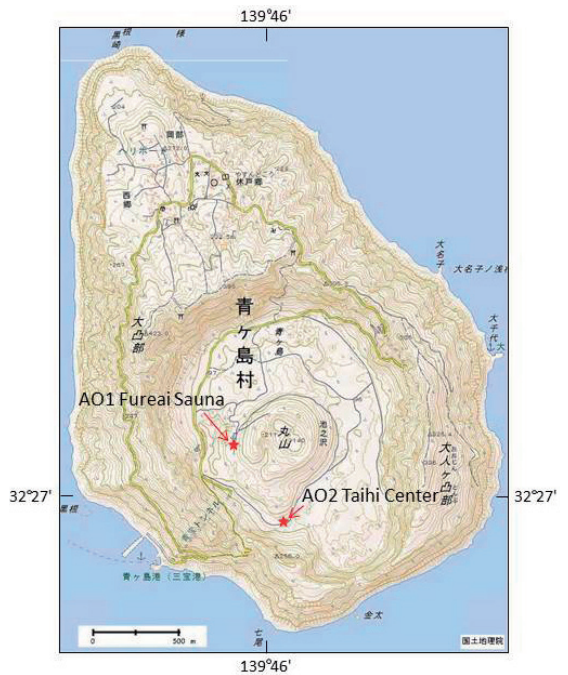


Fig. 2 Locations of GNSS observation stations that were installed in Ikenosawa crater. AO1: Fureai Sauna (central cone Maruyama), AO2: Taihi Center (southern edge of Ikenosawa crater). This map was made by processing GSI Tiles (GSI Maps).

Table 1 Locations of "Fureai Sauna" and "Taihi (compost) Center" stations.

Station	Latitude	Longitude	Altitude
AO1: Fureai Sauna	32° 27.148'	139° 45.882'	130 m
AO2: Taihi Center	32° 26.921'	139° 46.063'	90 m

イル回線に変更し、データロギングソフトの改良と新規導入、データ転送用ソフトの作成、リモート PC 操作ソフトの変更等を行った。

観測システム

本 GNSS 観測システムは、GPS 受信機 (Trimble 4000SSi)、同アンテナ (23903-00)、パソコン (acer Aspire 5740)、およびモバイルルーター (NEC Aterm MR04LN) からなる。Fig. 3 に同システムの概念図を示した。GPS データは 30 秒毎に測定し、受信機のシリアルポートを通してパソコンに出力する。データロギングには、ふれあいサウナ観測点では F-BASIC で伊勢崎が作成したプログラムを、堆肥センター観測点ではターミナルソフト (Tera Term) を利用している。パソコンに記録されたデータは、モバイルルーターを経由して研究室へ転送するようにした。データ転送には、データファイルをメールに添付して送る方法とクラウドを利用し

た方法を併用した。リモート PC 操作ソフトには、当初 pcAnywhere (シマンテック社製) を使用していたが、2010 年に TeamViewer (TeamViewer GmbH 製) に変更した。

ふれあいサウナ観測点および堆肥センター観測点の外観、アンテナの設置状況、室内観測装置は、それぞれ Fig. 4 および Fig. 5 のとおりである。アンテナは、コンクリートの土台の上に固定した。室内観測装置は、装置の保護と小動物対策 (堆肥センター) のためアングルやかごに収納した。

観測状況と課題

ふれあいサウナおよび堆肥センターにおいて GNSS 観測を開始した当初は、システムにデータ転送機能がなく、現地に行き手でデータを回収しなければならなかった。このため時間と経費の面だけでなく、防災の点においても不十分なシステムであった。そこで 2007 年から固定電話回線を用いた自動データ転送システムの構築に取り組んできたが、電話回線、電源、システム上の不安定さからデータを欠損することが少なくなかった。こうした問題を改善するため、2010 年からモバイル回線に変更し、インターネットへの常時接続を利用するなどの改良を行った。またそれに伴い、転送プログラムの開発にも取り組んできた。その結果、現在両観測点とも順調に稼働し、安定して毎日データを収集することができるようになった。

今後、自動的に観測データを GAMIT を使って解析し、その結果をグラフ等によってわかりやすく表示するシステムを構築する予定である。本 GNSS 観測システムの技術は、安定性、簡便性に加えて経済性も考慮しており、山間地や離島での物理現象一般の自動計測システムの開発にも貢献するものである。

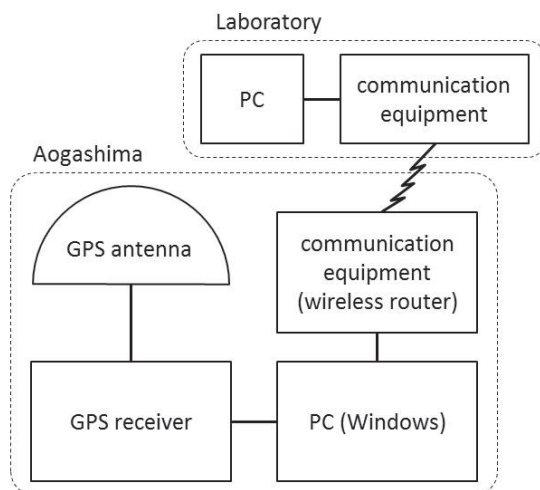


Fig. 3 GNSS observation system.

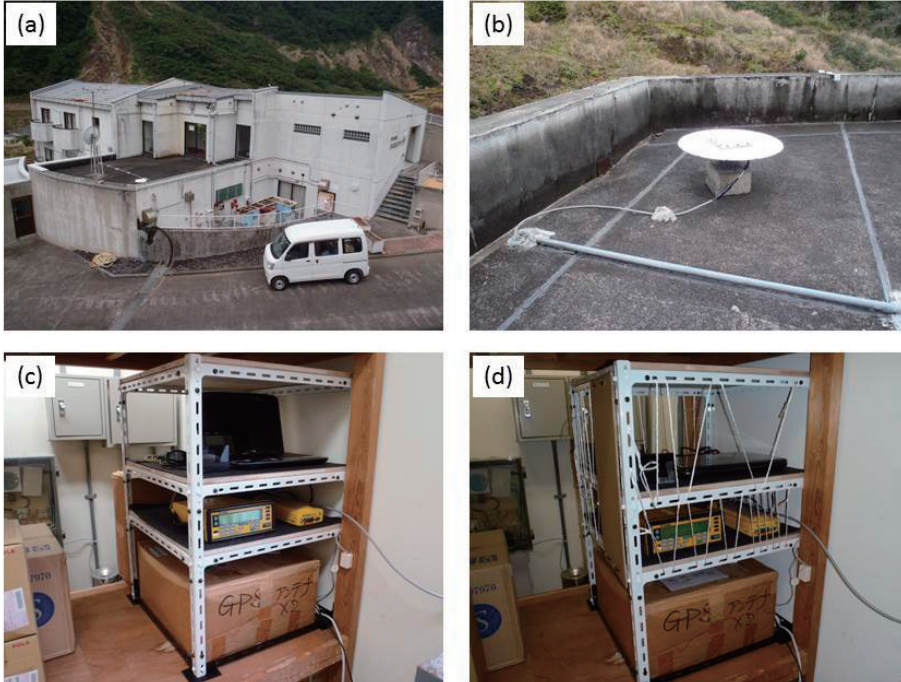


Fig. 4 Fureai Sauna observation station: overview of the station (a), the GPS antenna (b), and the GPS receiver, the personal computer and the communication equipment (c), (d).

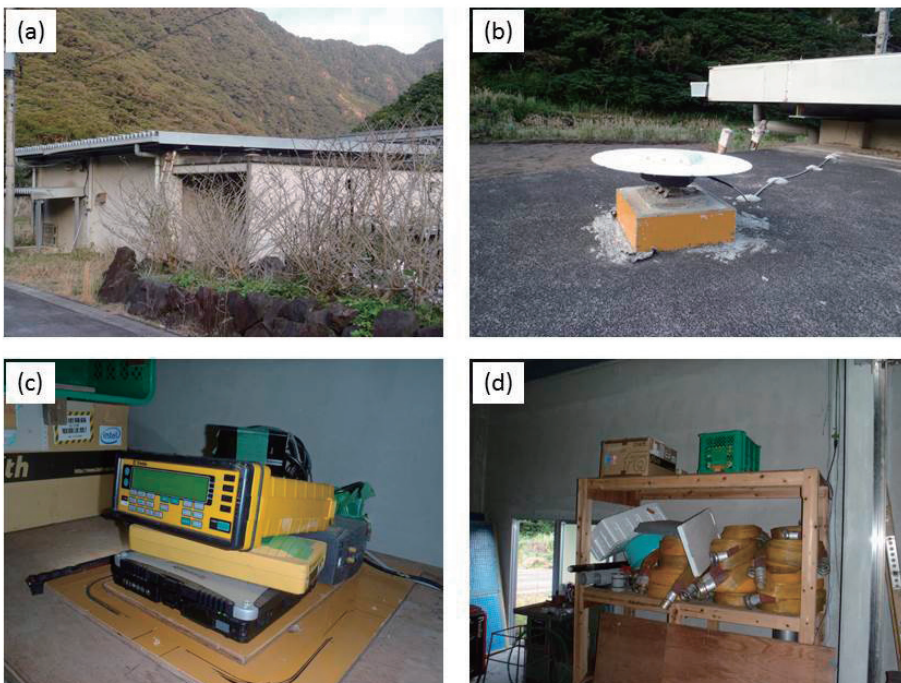


Fig. 5 Taihi (compost) Center observation station: overview of the station (a), the GPS antenna (b), and the GPS receiver, the personal computer and the communication equipment (c), (d).

謝 辞

本 GNSS 観測点は、青ヶ島村菊池利光村長および役場職員の方々のご理解とご協力のもとに維持されている。また、有限会社青ヶ島整備工場の荒井良一氏および荒井智史氏には、作業を円滑に進めるための様々なご支援とご協力を頂いた。三井金属資源開発株式会社の原田誠氏には、千葉大学大学院研究員および東海大学海洋研究所特定研究員当時、観測システムの設置および更新作業にご協力頂いた。東海大学海洋研究所の川畑広紀氏には、観測機材の調達等の準備作業にご協力頂いた。これらの方々にお礼を申し上げる。なお、本研究の一部は、東海大学特別学術研究費および東海大学海洋研究所個別研究プロジェクトの支援により実施された。

引用文献

- GSI Maps (国土地理院ウェブサイト) <<http://maps.gsi.go.jp/#15/32.458230/139.766200>> (2016年2月23日閲覧)
- 松尾淳 (2009) : 青ヶ島火山体磁化構造の研究—地磁気3次元3成分異常の応用—, 千葉大学, 博士論文.
- 高田亮 (1989) : 青ヶ島火山, 火山, 34 (2), 177-179.
- 高田亮・村上文敏・湯浅真人 (1994) : 青ヶ島火山および伊豆諸島南方海底火山地質図, 地質調査所, 火山地質図7.