

# 伊豆大島の地殻変動\*

## Ground Deformation in Izu-Oshima Volcano

気象研究所\*\*・気象庁

Meteorological Research Institute and Japan Meteorological Agency

### 1. はじめに

伊豆大島火山では、1986-87 年噴火以降、地下へのマグマの供給を示唆する山体膨張が続き、次期噴火に向けた準備が着実に進められていると考えられている。ここでは、気象研究所、気象庁、国土地理院の GNSS データおよび気象庁の体積ひずみデータ（第 1 図）に基づき、伊豆大島火山のマグマ蓄積期に捉えられている地殻変動について示す。また、光波測距による山頂部の地殻変動についても報告する。

### 2. 全島の変動

1997 年 10 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日までの国土地理院、気象庁 GNSS データによる基線長変化を第 2 図に示す。山麓間、北西カルデラ縁 - 山麓間の基線とともに、期間を通した伸長が認められ、これに 1~2 年程度の周期をもつ短期的な短縮、伸長が重なっている。

#### 2.1. 長期的膨張

第 3 図は長期的に稼働している GNSS 観測点 5 ヶ所の変位データから算出した面積ひずみの経年変化を示す。第 3 図左図の が 30 日毎に算出した面積ひずみ、赤線がその長周期成分、右図が長周期成分を差し引いて求めた短周期成分である。長周期成分を見ると、経年的に膨張傾向にあったが、2011 年頃から膨張の鈍化が認められる。

#### 2.2. 短期的収縮・膨張

##### （時間変化）

第 4 図には気象研究所がカルデラ域に整備した GNSS 観測網のデータも含めた 2009 年 3 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日までの基線長変化を示す。山麓間だけでなく、カルデラ域の基線でも短期的な変動が捉えられており、最近では 2013 年 4 月頃より短縮傾向にあったが、7 月頃より伸長に転じている。

第 5 図は伊豆大島北西山腹に設置された体積ひずみ計データの経年変化であり、ここでは 1990 年の雷災後、再設置されて以降を示す。上図は気圧補正のみ施した日値データで、再設置後安定化までの膨張とそれ以降の経年的な収縮が顕著である。下図はこれに温度補正をし、周期 3 年のハイパスフィルターをかけたものであり、 $10^{-6}$  オーダーの変動が認められる。一方、第 6 図は、観測点位置での体積ひずみから換算した面積ひずみと周辺 3 観測点の GNSS データから算出される面積ひずみの比較であり、ともに同じ周期 3 年のハイパスフィルターをかけている。両者の傾向、振幅は良く一致しており、体積ひずみで捉えられている短期的な変動は、GNSS で捉えられている短期的収縮・膨張に対応することが分かる。さらに、GNSS よりも長期稼働している体積ひずみ計のデータで見ると、1990 年代前半からこの短期的収縮・膨張の振幅が徐々に増大していることがわかる（第 5 図下図）。

##### （変動源の体積変化）

第 4 図の右図に、短期的な膨張の期間を赤で、短期的な収縮の期間を青で示している。図の上部に、2009 年から繰り返す膨張収縮の期間を (I) ~ (VIII) まで示した。変動源を変動量の大きかった期

\* 2014 年 7 月 18 日受付

\*\* 高山博之、高木朗充

間(VI)について推定し、これによって求められた位置に変化の源を固定してこれらの期間の体積変化量を推定した(第 7 図)。この結果、各期間ともに変動量は  $10^6 \text{ m}^3$  のオーダーに達する。積算体積変化量は収縮、膨張を繰り返していたが、2013 年 7 月以降は約  $2 \times 10^6 \text{ m}^3$  増加している。

### 3. 三原山における局所的沈降・収縮

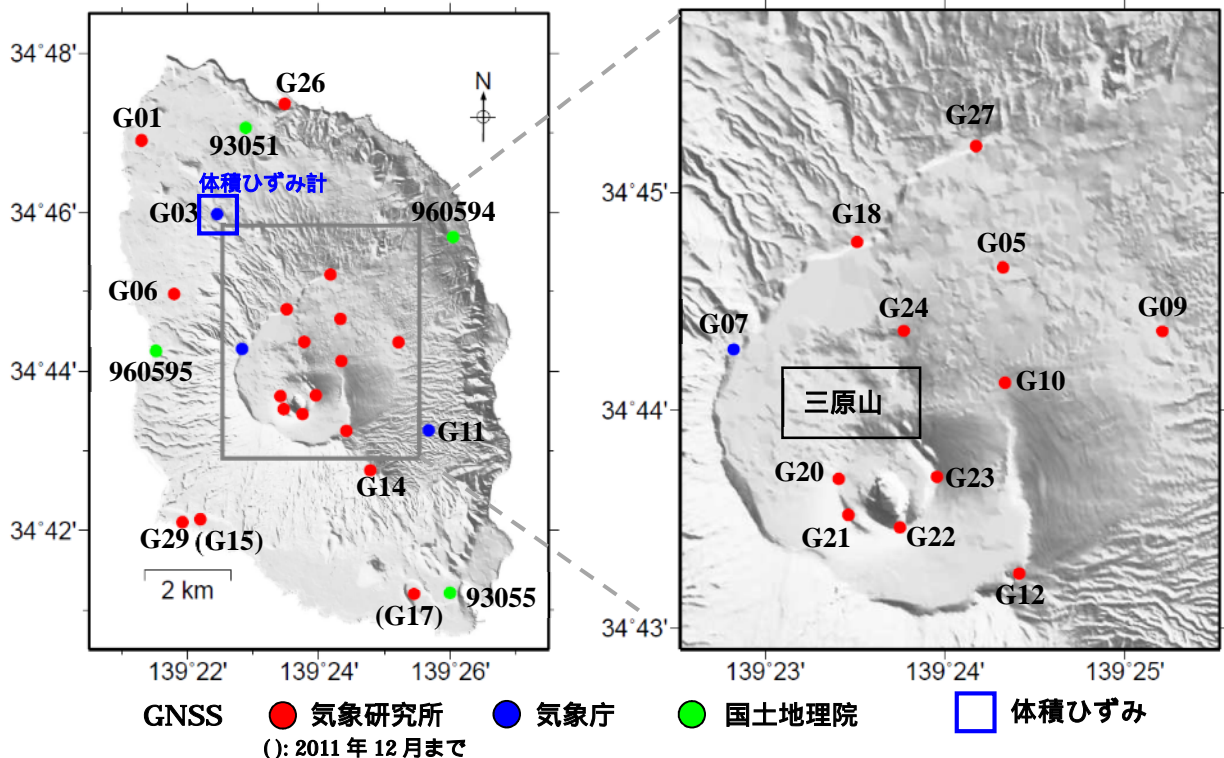
三原山においては、全島的な変動とは異なり局所的な沈降・収縮が継続している。2009 年 3 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日までの北西カルデラ縁 G07 を基準とした水平変位、上下変位を第 8 図に示す。G07 に対して三原山火口縁の 4 観測点 (G20~G23) は年率約 9~13 mm で沈降しており、また火口が収縮するセンスの水平変位が認められる。第 9 図には同期間の三原山火口西縁 G20 と三原山の他の観測点の基線長変化を示す。比較のために 2.2. で記した短期的収縮・膨張源を挟む基線 (G20-G27) についても掲載した。G20-G27 では短期的収縮・膨張に応じて 15 mm を超える基線長変化が認められるが、三原山観測点間の基線はほぼ定常的に短縮していることがわかる。基線長短縮速度は基線が長いほど大きいですが、線ひずみに換算すると基線によらず年率  $0.7 \sim 1.0 \times 10^{-5}$  でほぼ一定している。

### 4. カルデラ内の変動

伊豆大島カルデラ内で実施している光波測距観測(第 10 図)では、2014 年 2 月頃からすべての測線で伸びが停滞している(第 11 図)。

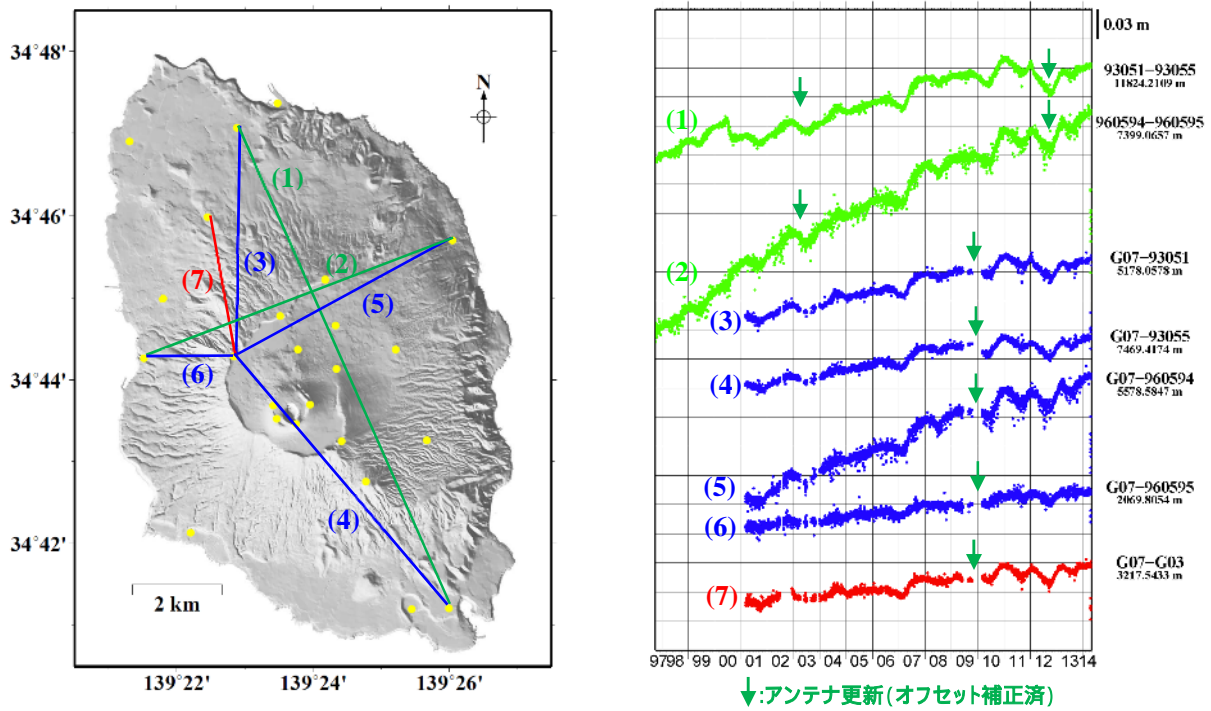
### 謝辞

解析には国土地理院電子基準点のデータを利用させて頂きました。



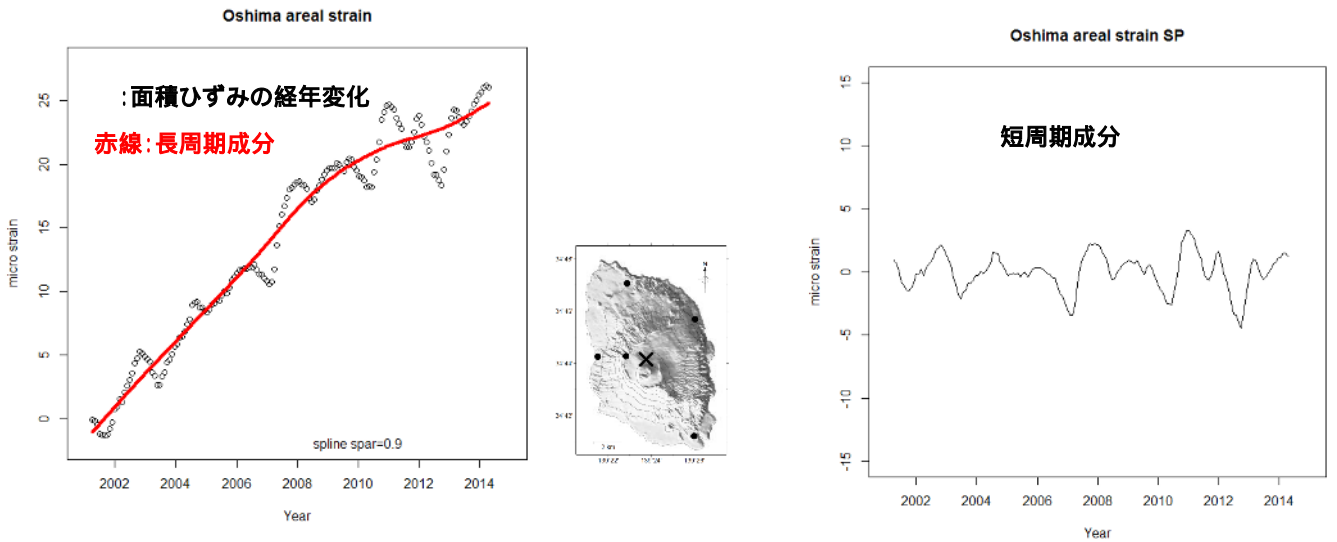
第 1 図 GNSS および体積ひずみ連続観測点位

Fig. 1 Locations of continuous GNSS sites and a volumetric strainmeter.



第 2 図 1997 年 10 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日までの GNSS 基線長変

Fig. 2 Temporal changes of GNSS baseline lengths during a period from October 1, 1997 to May 1, 2014.

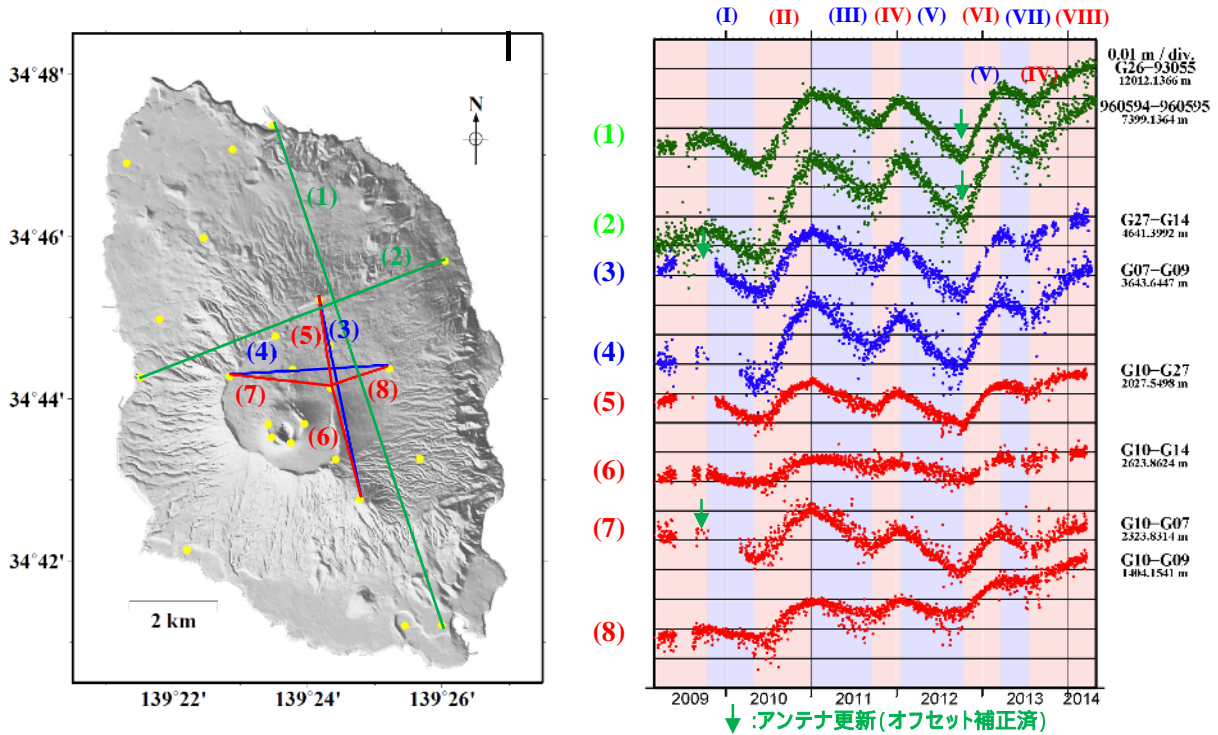


- 1) 面積ひずみの経年変化: 30 日毎に求めた平均座標から面積ひずみを算出,それを積算した経年変化.地図 の 5 観測点を使用.
- 2) 長周期成分: 3 次平滑化スプライン法により推定.
- 3) 短周期成分: 1)から 2)の長周期成分を除いた残差.

第 3 図 2001 年 3 月から 2014 年 4 月までの GNSS 変位から算出した面積ひずみの経年変化 .

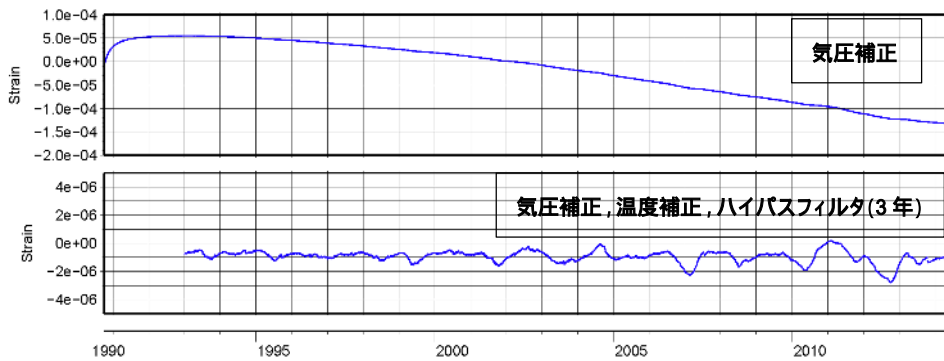
(左) 地図中の × における面積ひずみの経年変化 (30 日毎) とその長周期成分 . (右) 短周期成分 .

Fig. 3 Temporal changes of areal strain derived from GNSS data during a period from March, 2001 to April, 2014. (Left) Areal strain at the cross for every 30 days and its long-term component. (Right) Short-term component.



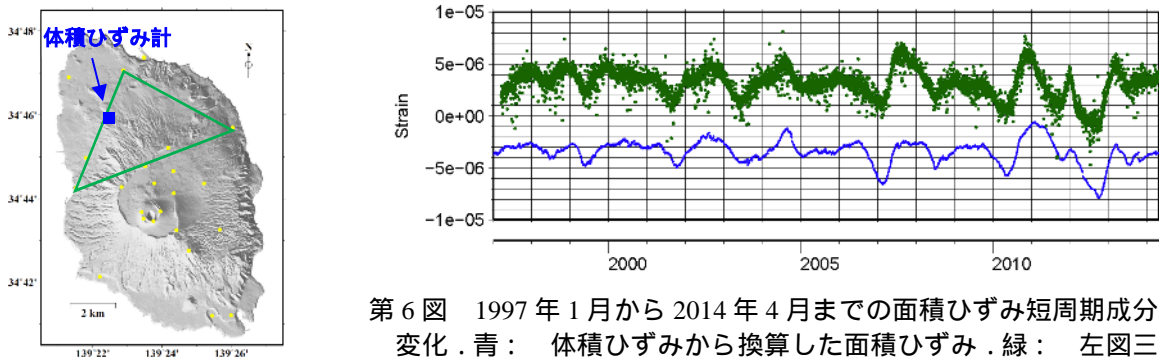
第 4 図 2009 年 3 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日までの GNSS 基線長変化 .

Fig. 4 Temporal changes of GNSS baseline lengths during a period from March 1, 2009 to May 1, 2014.



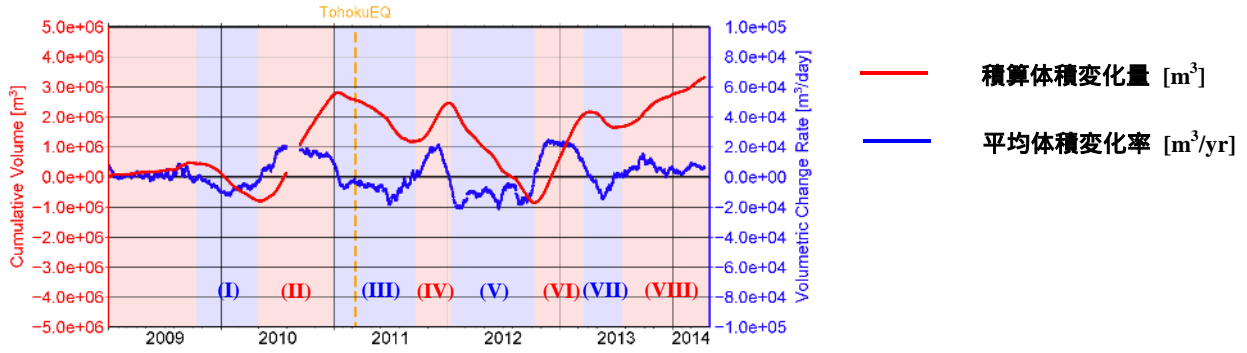
第 5 図 1990 年 10 月から 2014 年 4 月までの体積ひずみ変化 . (上) 気圧補正のみ . (下) 短周期成分 .

Fig. 5 Temporal changes of volumetric strain during a period from October, 1990 to April, 2014. (Upper) After atmospheric pressure correction. (Lower) Short-term component.



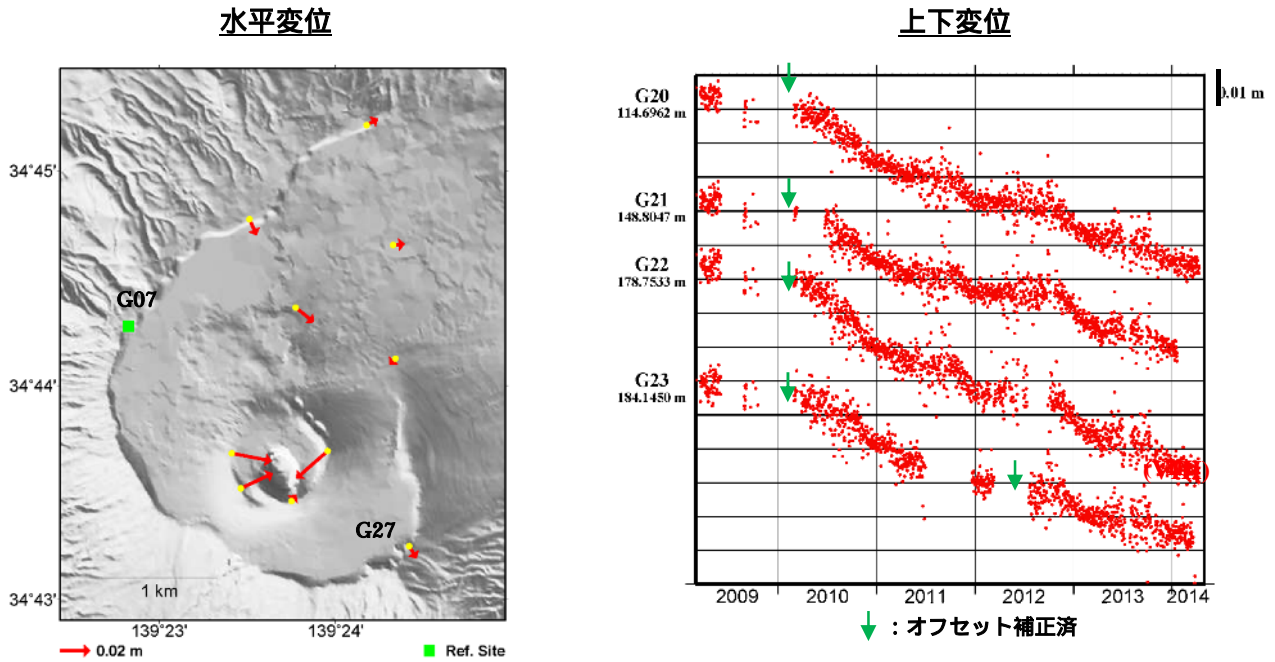
第 6 図 1997 年 1 月から 2014 年 4 月までの面積ひずみ短周期成分の経年変化 . 青 : 体積ひずみから換算した面積ひずみ . 緑 : 左図三角形で示された 3 観測点の GNSS データから算出した面積ひずみ .

Fig.6 Short-term component of areal strains during a period from January, 1997 to April, 2014. Blue: calculated from volumetric strainmeter. Green: derived from GNSS data.



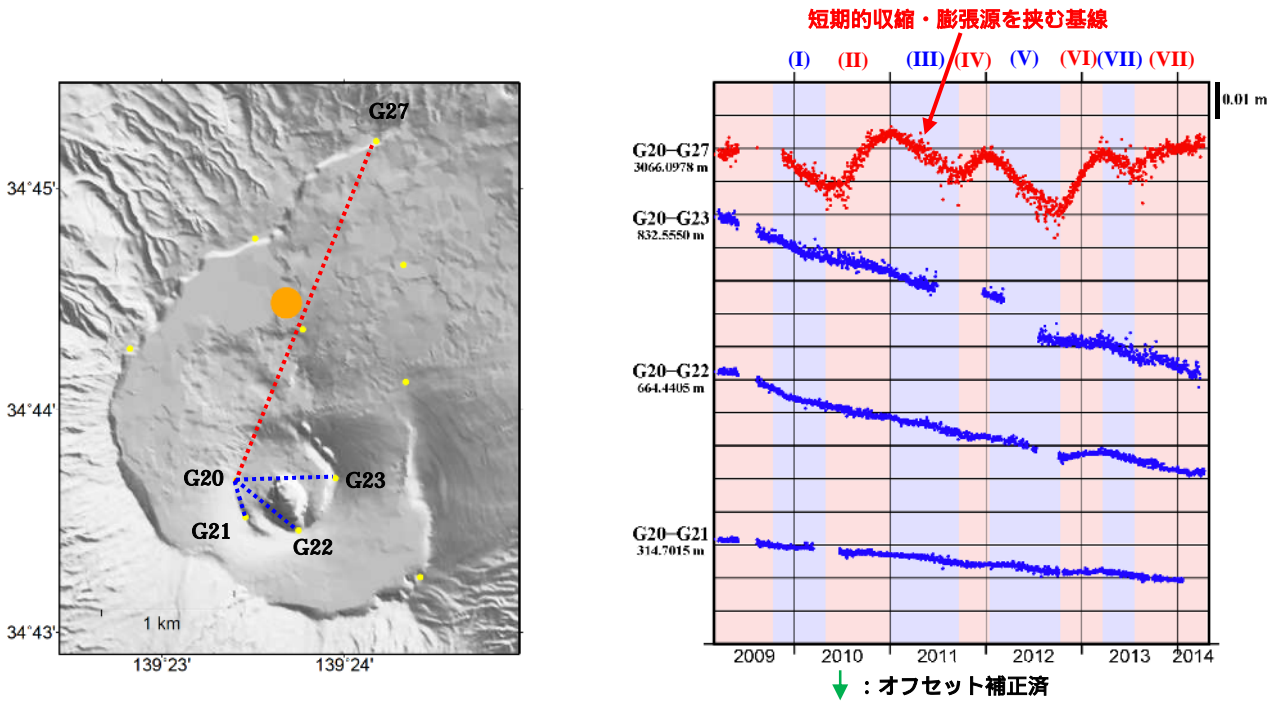
第 7 図 2009 年 10 月からの積算体積変化量（赤線）および平均体積変化率（青線）。

Fig. 7 Cumulative volumetric change of Mogi source from October, 2009 to April, 2014 (red solid line) and averaged volumetric change rate for the periods (blue solid line).



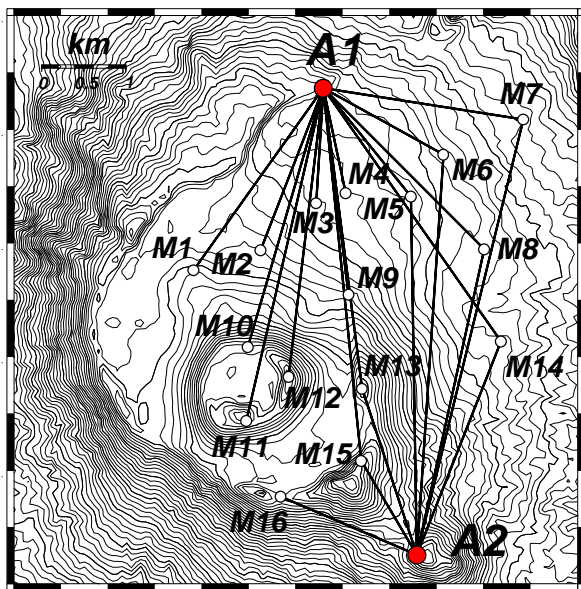
第 8 図 北西カルデラ縁（G07）を基準とした三原山観測点の相対変位（2009 年 3 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日まで）。（左）水平変位。（右）上下変位。

Fig. 8 Horizontal and vertical displacements of sites equipped on the central cone Mt. Mihara relative to G07 at NW caldera rim during a period from March 1, 2009 to May 1, 2014. (Left) Horizontal displacements. (Right) Vertical displacements.



第 9 図 (左) 基線と短期的収縮・膨張源との位置関係。(● : 短期的収縮・膨張源)。(右) 三原山火口西 (G20) を基準とした基線長変化 (2009 年 3 月 1 日から 2014 年 5 月 1 日まで)。

Fig.9 Temporal changes of baseline lengths between the western crater rim (G20) and the other sites on Mt. Mihara (G21, G22, G23), and the northern caldera rim (G27) during a period from March 1, 2009 to May 1, 2014.



- APS
- Reflector

第 10 図 伊豆大島カルデラ内の光波測距観測点配置図と測線 A1,A2 : 機械点 M1~16 : 反射点

Fig.10 Distribution of the electric-optical distance measurement(EDM) in the Izu-Oshima Caldera.

A1, A2 : EDM instrument, M1~M16 : reflector sites.

