

# 浅間火山北東山麓における辺長と水準測量\*

東京大学地震研究所

## 1. はじめに

1977年以来、浅間火山北東山麓の菱形基線において、辺長測量と水準測量を春と秋の年2回の割合で実施してきた。1982年4月の噴火は、この菱形基線が整備されてから初めての噴火活動である。ここに、菱形基線におけるこれまでの測量結果と順次整備を進めてきた測量網における最近の結果を併せて報告する。

## 2. 測量網と測定期間



第1図 浅間火山北東山麓の辺長測量網と水準路線。

Fig.1 Side-survey network and levelling routes at the north-eastern foot of Asama Volcano.

\* Received Dec. 14, 1982.

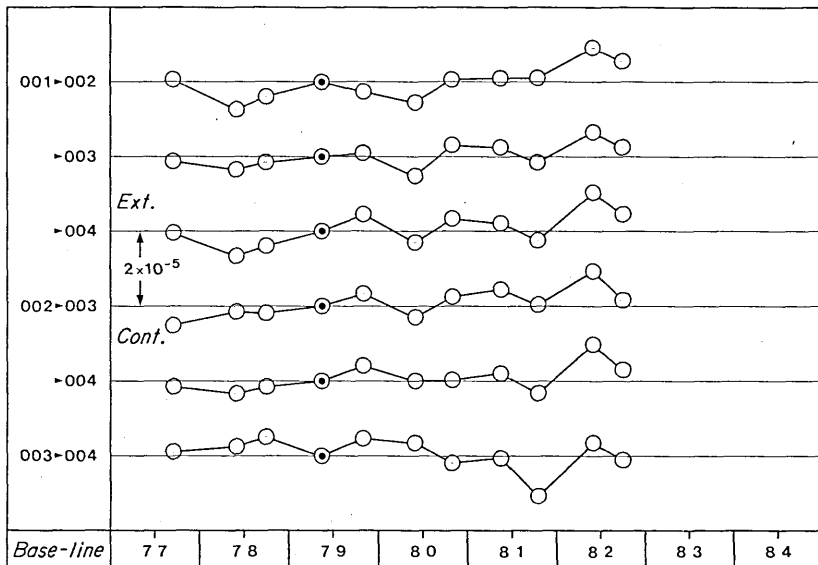
第1図に、浅間火山北東山麓に展開した測量網の現況概略を示した。辺長基線網のうち1977年から測定が行われている菱形基線は4基準点(001, 002, 003, 004)で構成されている。この4基準点と他の3基準点(201, 400, 834)の合計7点は、その相互間すべての見通しが可能で全部で21測線となる。図では繁雑のため、その骨格となる測線だけを示してある。この21測線の測定は1980年秋から行っている。なお、基準点(400)と(834)は既設点との見通しと、今後の測量網の拡充を考慮して改埋を施した点であり、前報告の基準点名とは異なっている<sup>1)</sup>。

水準路線R-8000は菱形基線の4基準点を連結する路線で、その測定は1978年秋の測定時より実施している。水準路線R-7000は浅間火山観測所A.V.O.より道路沿いに北方向に延びた約4kmの路線で、測定は1980年秋から行っている。また水準路線R-3000は辺長用基準点(001)と(201)を結ぶ延長約2km、高度差約540mの急傾斜路線である。この路線では1981年秋からこれまで3回の測定が行われた。上記の3水準路線は完全に連絡されており、これら測線網に覆われた地域の上下変動を統一的に扱うことが可能である。

### 3. 菱形基線の測定結果

#### 辺長測量

第2図は、菱形基線を構成する6測線の蓄積歪量の変化を、1979年春の値を基準にして示したものである。ここで、1980年春以前の値はAGA-700を使用して測定されたものであり、その後はHP-3808Aを使用している。この光波測距儀の違いによる測定値の連続性を確保するために、AGA-700の測定値には機械定数の補正が施されている<sup>2)</sup>。従って、1980年春以前の測定値は前報告と違っている<sup>1)</sup>。なお、1980年秋以降の測定値には上記21測線で網平均された値が採用されており、その誤差

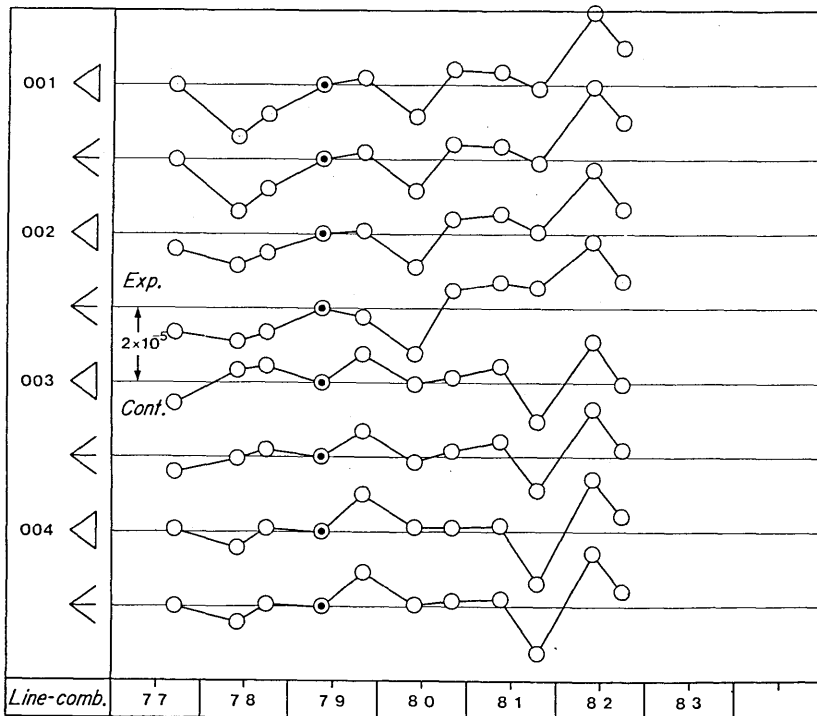


第2図 菱形基線における各測線の蓄積水平歪。

Fig.2 Accumulation of horizontal strains of each side length at the Asama Rhombus Base-line.

は各測定時とも±3mm程度であった。

第2図において、1982年春の測定は4月26日の噴火後約1カ月経過してから行われた。各測線について直線近似を行ってみると、ほとんどの測線で噴火前後のすなわち1981年秋と1982年春の値が直線から大きく隔たることが分る。その変動パターンは、噴火前に縮み、噴火後は逆に伸びを示し、その後もとの直線近似の状態に戻ると解釈できる。1980年以前の変化にも、このパターンに類似した期間が認められない訳でもないが、AGA-700の測定誤差や網平均の有無等から判断して、少なくとも噴火前後における上記の変動パターンは確実である。

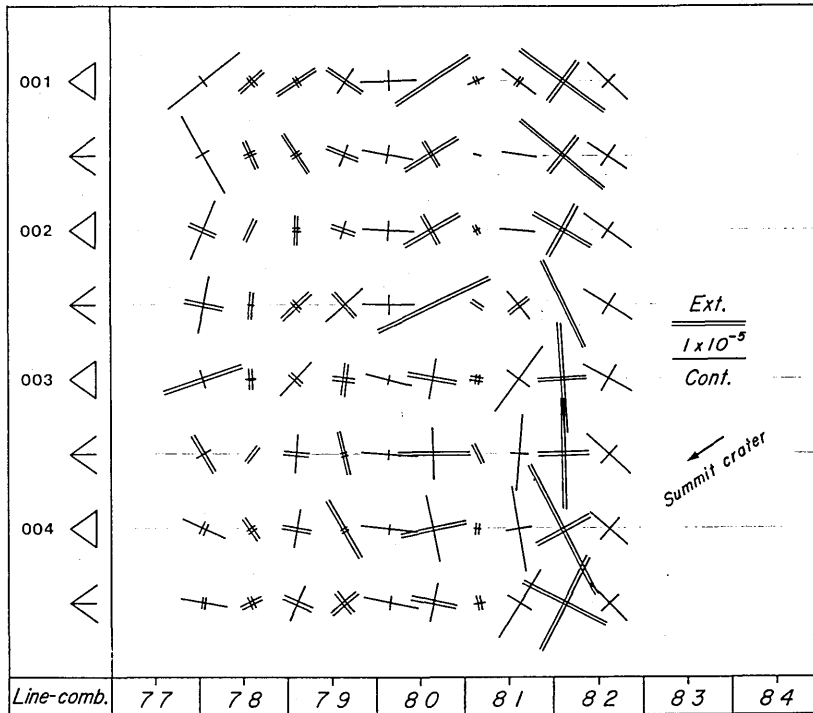


第3図 菱形基線における蓄積面積歪

Fig.3 Accumulation of dilatation at rhombus base-line.

上述の変化をより鮮明に表しているのが面積歪の結果であり、その様子を第3図に示す。図で基準点名の後に記した三角形と三本線は面積歪を求めた3測線を表している。すなわち、(001△)は001-002, 001-004, 002-004の3測線を、(001<)は001-002, 001-004, 001-003の3測線をそれぞれ用いて計算される面積歪であることを示す。以下も同様である。この図から、特に(003)と(004)の面積歪の変化が噴火活動をはさんで収縮-膨脹であることが明瞭に読取れる。

面積歪と同じ要領で、各測定期間ごとの主歪の大きさや方向の変化を第4図に示す。一見して、主軸の方向には相当のばらつきがあり、一定方向からの力を反映した歪とは考えにくい。ただし、菱形基線地域の地下構造が不均質であることが十分推察できるので、このことは即断できない。

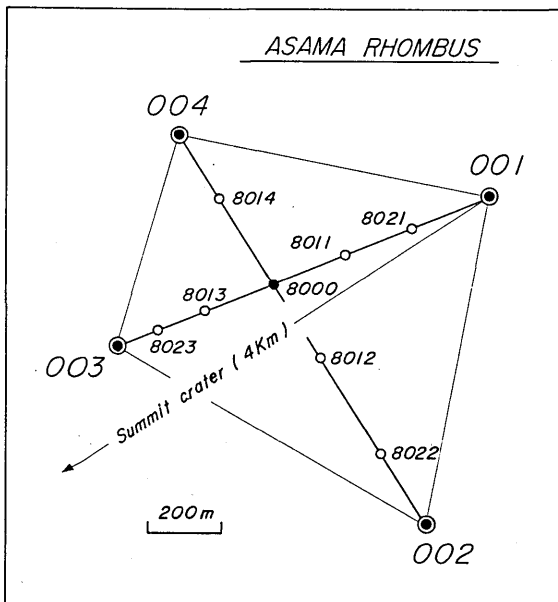


第4図 菱形基線における各期間ごとの主歪の変化

Fig. 4 Changes of principal strains during the respective periods at rhombus base - line.

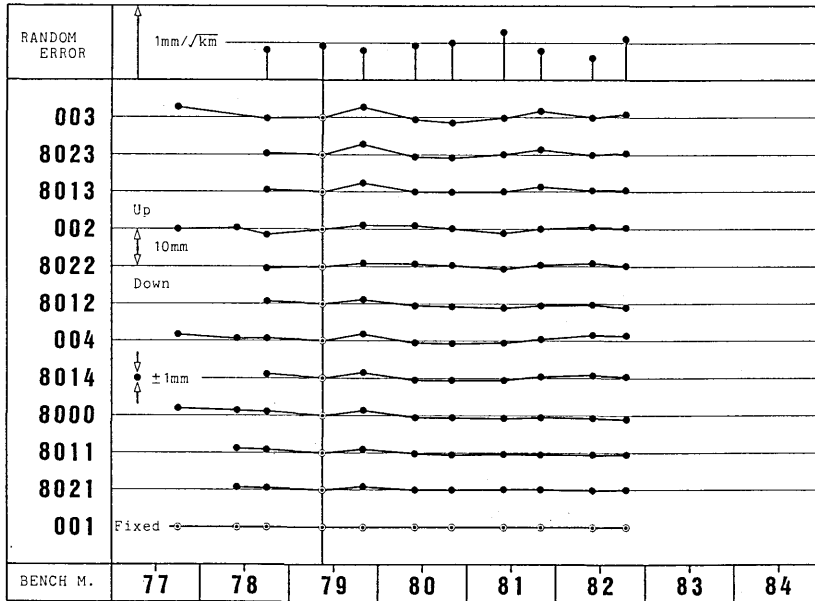
水準測量

菱形基線の各基準点を結ぶ水準路線 R-8000 の BM の配置を第5図に示す。第6図は基準点 (001) を



第5図 菱形基線内の水準路線

Fig. 5 Levelling route (R-8000) in rhombus base - line.



第6図 菱形基線の上下変動

Fig.6 Vertical movements on rhombus base - line.

不動点とし、1979年春の値を基準とする各BMの高さ変化を示している。測定精度は図の上部に示すように、往復の差から求めた偶然誤差で $\pm 0.5 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$ 程度である。

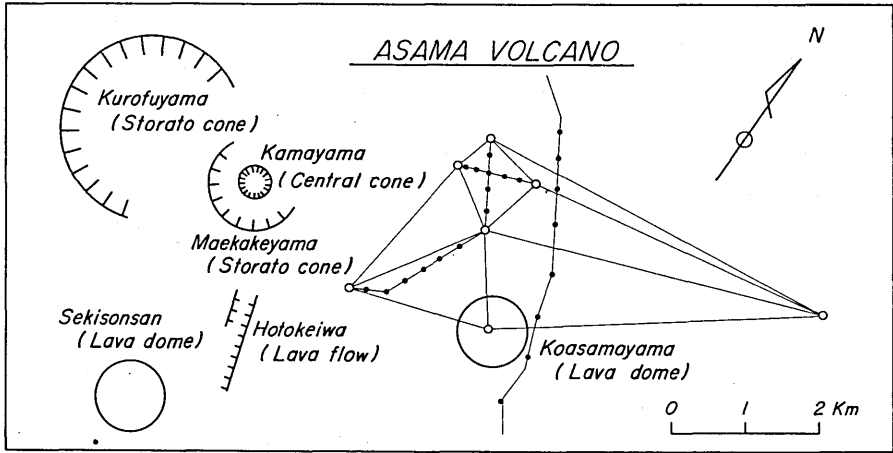
第6図は、おおむね各BMともその高さの変化はないと見える。特に、測定全期間を通しての蓄積的な変化は認められない。ただ、山頂に近く上下変化が最も大きいことが期待できる基準点(003)の動きに注目すると、1982年4月の噴火前に上昇し、噴火後に沈降したと判断できる。その変化量は誤差範囲を越えているが、1979年秋の測定値を考慮すると、この程度の変化を直接噴火に結びつけるには無理がある。なお、これら水準測量の結果を、菱形基線の覆う地域を一樣な面の傾動として捕えようとする、各点の動きが余りにも不調和となる。このことは、辺長測量結果からの上述の推定を補強していることになる。

#### 4. 全測量網の測定結果

第1図に示す菱形基線を含めた全測量網の測定は1981年春から実施している。この測量網地域の噴火前後における、水平・上下の地形変動結果の概略を報告する。ただし、R-3000の水準測量は1981年秋からの測定結果である。

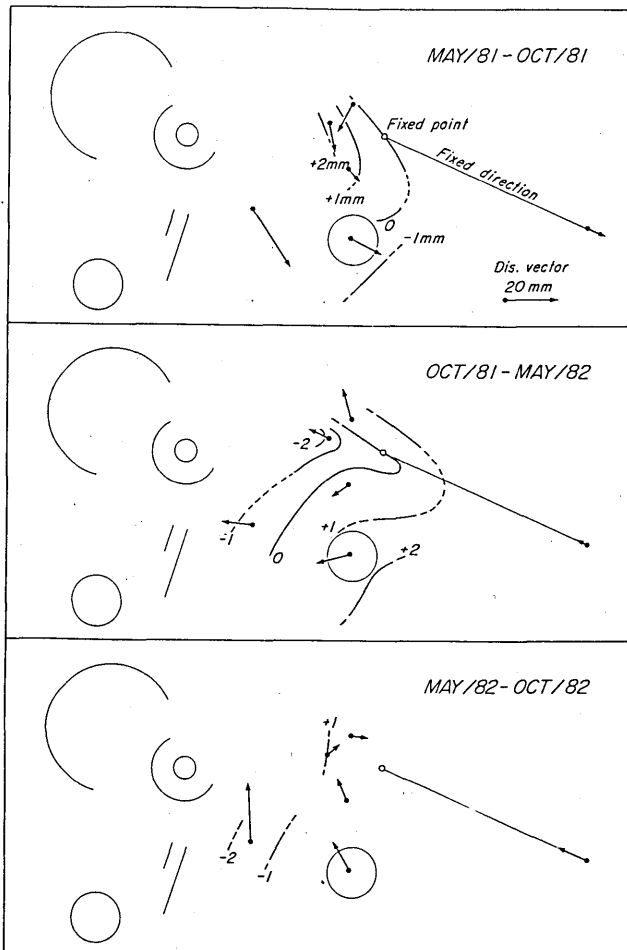
浅間火山の代表的地形と測量網の関係を模式的に第7図に示した。この第7図上に、測量網地域の地形変動を各測定期間ごとの推移としてとらえたのが第8図である。水平・上下変動とも、その仮不動点は基準点(001)であり、水平変位ベクトルの不動方向は基準点(834)方向にとってある。この図の中央に示した期間が噴火前後の変動を示している。

第8図に示す3期間の地形変動はおおよそ次のように解釈できる。1981年5月から10月の期間に、山



第7図 浅間火山の代表的地形と測量網の配置

Fig.7 Schematic illustration of the geography at or around Asama Volcano and arrangement of geodetic networks.



第8図 1982年4月噴火前後の地形変動

Fig.8 Crustal movements observed before and after the eruption on April, 1982.

頂火口下の圧力上昇に伴って、各点は火口方向が上昇し山頂が押し出す方向に水平変位した。すなわち、山体が膨張傾向を示した（上図）。この膨張傾向がいつまで続いたかは分らないが、1982年4月の噴火でその圧力が解放されると、これまでとは逆に山体が収縮する方向に向った（中央）。そして、1982年10月までには、ほぼ1981年5月の状態に戻った（下図）。

ただし、この解釈には次のような難点がある。測定間隔が噴火現象に対して長いため、噴火に伴う地形変動の代表値を捕えているとは限らない。また、第4図に示した主軸の方向や、第8図中央の上下変動の様子などからも測定地域に作用する力が一様でないことは明らかである。従って、上記の地形変動過程の詳細は今後の推移を見て判断したい。

## 5. まとめ

これまでの測定結果から、浅間火山北東山麓における地形変動の特徴は下記の4点に要約できる。

- (1) 菱形基線地域の地形変動は、火口を中心とする同心円的な変形から外れた、複雑な動きをする。
- (2) 菱形基線における面積歪は、噴火前後に特徴（正弦波）的な変化を示した。
- (3) 山体は噴火前に膨張し、噴火後に収縮するという傾向が確認された。
- (4) 今回の噴火に伴う永久歪は、水平・上下両方向とも観測されなかった。

浅間火山の地形変動に関する研究は今報告のほかに、地震研究所と気象研究所で行われており、すでにその結果が報告されている。<sup>3), 4)</sup>ただしこれらの測定の間には、測定地域と時期及びその頻度に違いがあり、直接的な比較検討はできなかった。ただ、上述と明らかに矛盾するような結果は見当たらない。

## 参 考 文 献

- 1) 竹田豊太郎, 行田紀也, 小山悦郎, 長田昇, 江頭庸夫, 園田忠雄(1978): 浅間火山北東山麓における光波測量(第1報), 地震研究所彙報, 53, 497-508.
- 2) 竹田豊太郎, 行田紀也, 小山悦郎, 長田昇(1981): 浅間火山北東山麓における光波測量(第2報), 浅間火山総合集中観測報告, 印刷中.
- 3) 東京大学地震研究所(1982): 1982年4月26日浅間山噴火後における同火山南東斜面水準測量路線の部分再測結果, 噴火予知連会報, 25, 6-7.
- 4) 気象研究所地震火山研究部(1982): 浅間山における辺長測量, 噴火予知連会報, 23, 26-27.