

京 都 大 学 理 学 部 附 属 火 山 研 究 施 設

ASO VOLCANOLOGICAL LABORATORY
FACULTY OF SCIENCE
KYOTO UNIVERSITY



1 9 9 3

阿蘇火山

阿蘇火山は、九州中央部に位置し、東西約18km、南北約24kmのほぼ楕円形をしたカルデラと東西に並ぶ10数座の中央火口丘からなりたっている。

阿蘇火山の噴出物は、アルカリ分に富む輝石安山岩が主体であり、隣接する雲仙火山や九重火山が角閃石安山岩を噴出するなかで、特異な成分構成をもつのが特徴である。

阿蘇カルデラは、約30万年前から4回の大噴火でほぼ形成された。とくに、最後の7～9万年前の阿蘇4火砕流（Aso-4）は、現在のカルデラ地形の形成に大きな影響を与えた。

沿革

京都大学理学部附属火山研究施設は、火山地域における地球物理学的現象を観測・解析し、火山活動の物理的機構や噴火機構と噴火予知の研究および教育を目的として設立され、以来60有余年の歳月を経過している。本研究施設設立の経緯は、1926年に、初代所長志田順博士がフランスの Alfred LACROIX およびアメリカの A. L. DAY の両博士から阿蘇火山に研究所を設立するよう勸奨を受け、1927年に、国費および熊本県の援助によって本研究施設本館の起工がなされた。

翌1928年3月の本館完成と同時に研究が開始され、まず、火山爆発機構の地球物理学的研究をめざして地震計が設置された。ついで、1932～33年の第2回極年には、地磁気雑音が少ない地理的条件を考えて、地磁気観測が付加された。

1937年、本学官制の一部改正に伴って、別府の地球物理学研究所と統合して、火山温泉研究所阿蘇研究所と改称された。

施設

本研究施設の研究・観測活動の拠点である火山研究施設本館は、熊本県阿蘇郡長陽村字河陽の標高568mの小丘の上に建設された鉄筋コンクリート造り6階建ての建物である。延べ建坪1,436㎡のこの建物のなかに、地震計、テレメーター受信設備、データ収録・解析装置、地球電磁気観測設備、気象観測設備のほ

その後、カルデラの内部に流紋岩質～玄武岩質の幅広い構成をもつ溶岩が噴出して中央火口丘が形成され、現在の姿となった。

有史以後の噴火活動は西暦553年から知られており、中央火口丘の中岳だけがおもにストロンボリ式噴火活動を繰り返しているが、溶岩流出を伴う大噴火は記録されていない。

火山研究施設設立以後は1932～33年に大きな火山活動があり、それ以降、近年の活動では、噴石などによる危険地域は中岳火口から約1km以内に限定されている。

1959年3月、文部省令をもって火山温泉研究所阿蘇研究所が分離された上で、理学部附属火山研究施設が設置され、設備と定員が拡充された。

その後、桜島や浅間山などの活発な噴火活動に伴う降灰などの被害が注目され、火山活動による災害の防除を目的としてよりの確な火山噴火予知を推進することが国家的な要請となってきた。このような趣旨に基づき、測地学審議会の建議がなされ、文部省をはじめ関係当局の努力によって、火山噴火予知計画〔第一次（1974～78年）；第二次（1979～83年）；第三次（1984～88年）；第四次（1989～93年）〕が事業として実現されるにいたった。火山噴火予知の研究は本研究施設設立当初からの主たる研究課題の1つであったので、この計画に積極的に参加するとともに、観測体制の拡充および設備の近代化がなされつつある。

か、実験設備、記録保管室、図書室、研究室、工作室などの約20室を備えている。

このほか、研究内容に応じて、別表（14頁）に示されているように、阿蘇火山周辺と鶴見岳（大分）などに観測所ならびに観測室が設置されている。

Aso Volcano

Aso Volcano, one of the largest calderas in the world, has an elliptical depression measuring about 18 km (east-west) by about 24 km (north-south), which is located in the central region of Kyushu District in Japan. On a broader scale, the Aso volcanic region lies in a contemporary active tectonic zone that extends westward from Beppu Bay, through Kuju Volcano, to Unzen Volcano. This zone is characterized by frequent occurrences of earthquakes as well as many faults with normal and right-lateral displacements.

Four large-scale eruptions of pyroclastic flows (Aso-1 to Aso-4) sourced from Aso Volcano have taken place during the period of 0.3 to 0.07 Ma (million of years before the present). Aso Caldera is the result of this volcanic activity. The present shape of Aso Caldera results directly from the last of the major eruptions (Aso-4) at 0.09 to 0.07 Ma. The caldera rim is approximately 1,000 m in elevation, and the caldera floor ranges about from 300 to 700 m above sea level. Since the last eruption, the western part of the caldera wall has collapsed with fault movement and subsequent erosion. At the outer flanks of the caldera, the Aso pyroclastic flow deposits cover widely the Pre-Aso volcanic rocks.

Many central cones have been formed in the center of the caldera : the highest peak is Mt. Takadake (1,592 m), and the youngest one is Mt. Nakadake (1,506 m). Mt. Nakadake is a composite volcano of basic andesite and basalt. The crater of Mt. Nakadake is composed of 7 craterlets, which are aligned in a N-S direction. Only the northernmost craterlet has been active during the past 50 years, and has erupted every few years. The mode of eruption has always been of strombolian type.

Aso Volcanological Laboratory (AVL)

Geophysical studies of Aso Volcano have mainly been conducted by the Aso Volcanological Laboratory of Kyoto University (AVL) and the Aso Weather Station of Japan Meteorological Agency (JMA). On a proposal by Drs. A. LACROIX and A. L. DAY, the Laboratory was founded in 1928 through the intensive efforts of the late Professors T. SHIDA and K. SASSA, with special support from the Kumamoto Prefecture Government.

The Laboratory is located on a small lava hill (this hill is a biotite rhyolite lava dome with a lava flow) at a location about 7 km west of the active crater of Mt. Nakadake.

The Laboratory aims to undertake research on the geophysical properties of the volcanic activity and structure of Aso Caldera. Since 1974, the observational facilities of the Laboratory have been enhanced and modernized by adopting new techniques on the basis of the National Project for Prediction of Volcanic Eruptions. Various kinds of geophysical observational data are telemetered from many stations distributed in and around the caldera to the central station in the Laboratory.

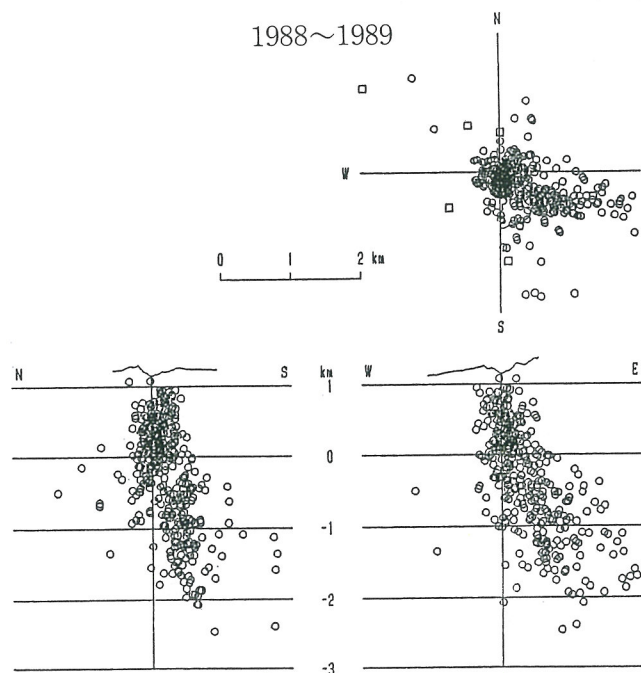
火山性地震

阿蘇火山の活動火口の周辺で発生する火山性地震の震源は、火口直下から約4 kmの深さまでの限られた領域に分布している。図は、近年の火山活動が活発であった1988～89年の震源分布である。震源が深くなるとともに、その分布域は東側に寄る。この震源分布は、火口周辺の観測網が整備された1977年以来、ほとんど変わっていない。1981年9月に、火口の西北西約2 kmの杵島岳直下で火山性地震が群発的に発生したが、これ以外は、火口を離れると地震はほとんど起こっていない。火山活動が活発化すると、2 kmよりも浅い火山性地震が頻発する。有感地震は、火山活動の活発化の前触れとして、あるいは、活動中に起こることがあるが、これはごく稀れであり、発生頻度は年1個といった程度である。

火山性地震は、振動の周波数が10 Hz以上の高周波地震と10 Hz以下の低周波地震に分けることができる。高周波地震は、おもに地下2 kmよりも深いところに発生している。有感地震は、すべて高周波地震である。これに対し

て、低周波地震の震源は浅い。

火山性地震の観測は、火口周辺の観測点に固有周期1秒の動コイル型電磁式地震計を配置し、その出力を観測用通信ケーブルで火口の南西約1 kmの本堂観測所に導く。電気信号は増幅され、A/D変換（数値化）されて、デジタル・データとして、12 GHz帯のマイクロ波を使用した火山観測無線テレメータ・システムにより、本研究施設本館へPCM伝送される。本堂観測所から本研究施設は直視できないので、マイクロ波の伝搬路を確保するために、御竈門山に無給電の反射板を設けている。本研究施設では、火山性地震や火山性微動の観測データがトリガー方式で磁気テープに収録され、地震波の各観測点への到達時間差による震源決定や波形解析に使用されている。また、観測成分の一部は、D/A変換されてアナログ電気信号に戻され、煤書き連続記録により、火山活動状況がモニターされている。



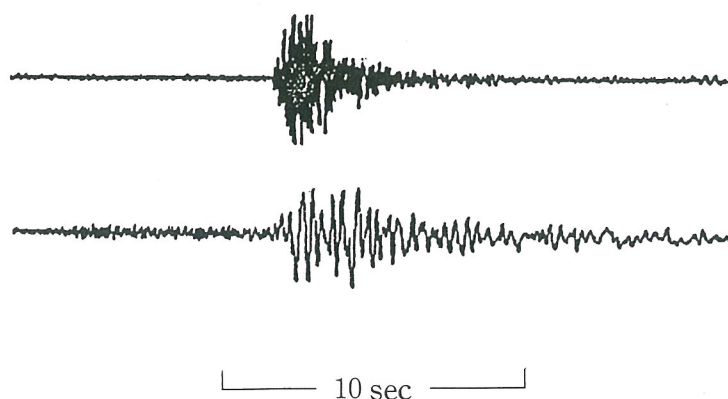
火山性地震の震源分布（1988～89年の火山活動期）

Distribution of volcanic earthquakes during the recent volcanically active period in 1988-1989.

Seismic Studies

To monitor the regular seismic activity, many seismometers with smoked paper drums and ink-pen recorders are being operated 24 hours a day. When an earthquake which satisfies a predetermined acquisition condition occurs, digital magnetic data recorders and multi-channel pen-recorders begin to record seismic signals from delay units. Since the foundation of the AVL, a seismograph of the Wiechert type has been operated for the purpose of monitoring long period volcanic tremors and distant earthquakes.

The major studies so far performed by research staff members were summarized as follows : (1) Volcanic micro-tremors are classified into four kinds based mainly upon their periods. The 1st kind of tremor (its period is ca. 1 sec) sourced at volcanic vent, seems to be generated from volcanic gas flow. Therefore, this tremor is the most valuable indicator of the volcanic activity. The 2nd kind is characterized by a long period of 3-7 sec, and its appearance seems to correlate with violent eruptive periods. This tremor seems to be associated with the dynamic processes of visco-elastic materials in the uppermost gas chamber. The changes in amplitudes and periods of the tremors are closely related to eruptive activity. (2) Volcanic earthquakes are characterized by predominantly “pull” type events, of which pressure axes are nearly vertical, before the eruptive stage and inversely “push” type ones after the stage. (3) The occurrences of earthquake swarms beneath the northwestern caldera rim seem to have a relationship to the volcanic activity.



火山性地震の記象例

高周波地震（上）と低周波地震（下）

Seismograms of a high frequency volcanic earthquake (upper)
and a low frequency one (lower).

Around the Active Crater

A seismic network around the active crater of Mt. Nakadake enables us to determine the origins of volcanic earthquakes and their focal mechanisms. The events concentrated remarkably at a depth to 4 km below the crater floor. The high frequency events occur at a depth of 2-4 km beneath the active crater and the low frequency ones are located in a range of 2 km directly below the surface of the crater.

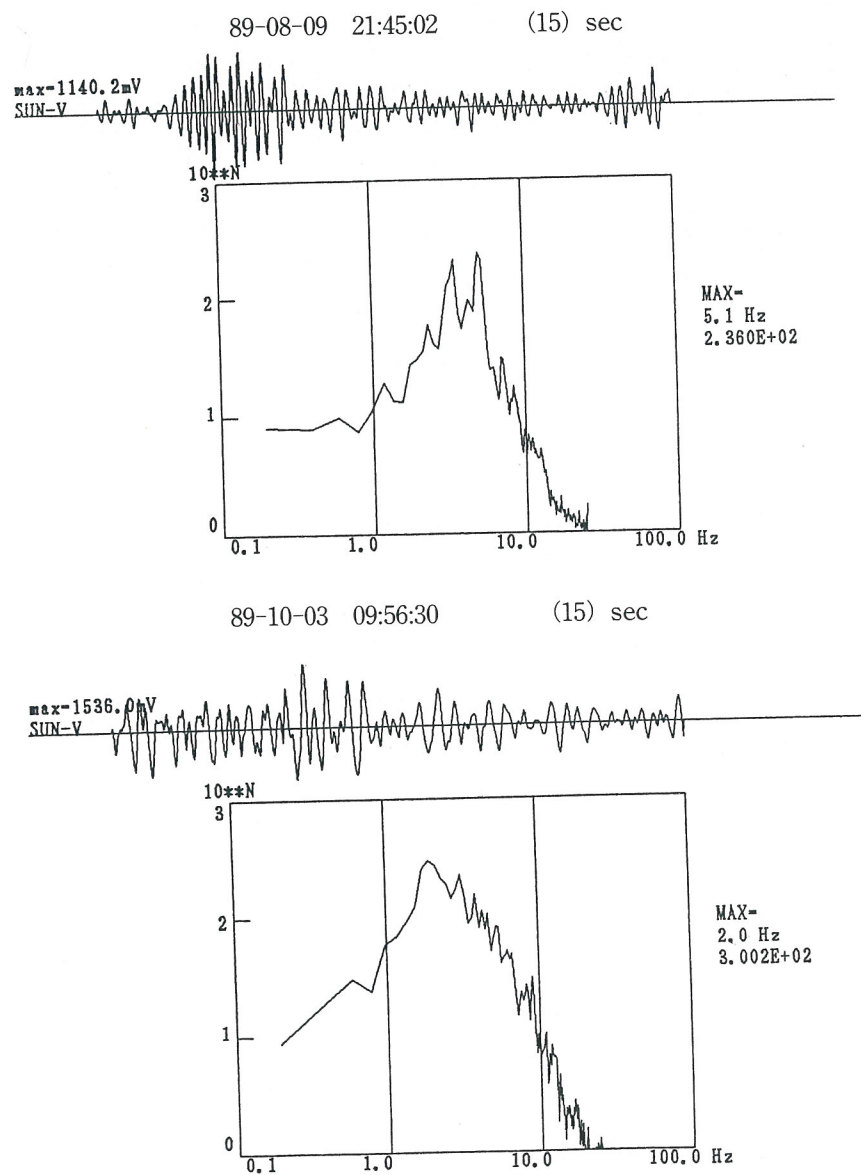
火山性微動

火山に関する地震学的研究には、火山性地震と火山性微動の観測がある。これらは、いずれも、火山体内部における地殻上部の物質の破壊や移動によって生じる現象であり、火山を研究するための重要な観測対象となっている。とくに、火山性微動は、噴火が近づくと発生回数が増加し、また、振幅も大きくなり、連続的となる。同時に、スペクトルが変化することも、多くの活動的な火山において確認されている。つまり、火山性微動の消長

が、火山活動を表現する重要な指標として注目されている。

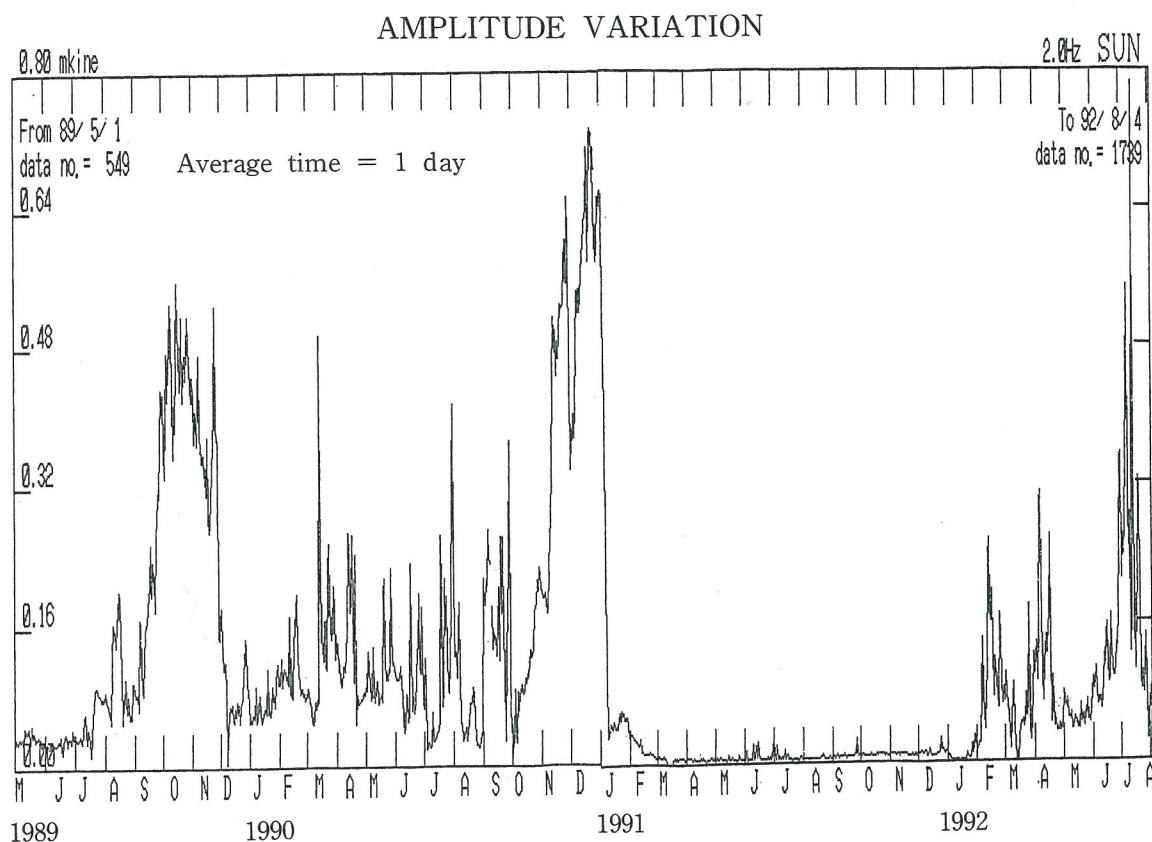
阿蘇火山においても、火山性微動と噴火活動との間に明瞭な対応関係がみいだされ、噴火予知をめざした研究にも、その発生メカニズムおよび発現・消長・伝播特性やスペクトルの変化の解明が重要な課題となっている。

図は、最近の火山活動が活発化した時期における火山性微動の振幅変化とスペクトルの例である。



火山性微動のスペクトルの例

Examples of spectra at the different volcanic stages, which are quiescent (upper ; August 9, 1989) and relatively active (lower ; October 3, 1989).



火山性微動の振幅変化(2.0 Hz 帯域 : 1989~92年の火山活動期)

Amplitude variation of volcanic tremors in 1989-1992,
of which the frequency band is 2.0 Hz.

Volcanic Tremors

The amplitudes and frequencies of occurrence of volcanic tremors are closely correlated with volcanic activity at Aso Volcano. The variation of released energies in the form of the volcanic tremors indicates the variation of the volcanic activity. The volcanic tremors may be generated in the process of releasing internal energy accumulated in the volcano. A new type of equipment was devised for the purpose of measuring and analyzing the spectra of the volcanic tremors automatically and continuously with more precision and accuracy. This equipment enables us to obtain both the precise physical properties of the volcanic tremors and the possibility of forecasting volcanic eruptions. This equipment was applied to obtain the spectral patterns of volcanic tremors during the volcanically active period in 1989-1992. Some patterns of spectra at the different volcanically active stages, which are the quiescent stage, the surface active stage in the crater, the opening stage of volcanic pit and the strong eruptive stage, were obtained. There were some variations in dominant frequencies of spectral peaks. The amplitudes of the volcanic tremors also increased gradually from July 1989 and reached a maximum level in October 1989, and then suddenly decreased at the end of November 1989.

阿蘇カルデラ地域の地震活動の特徴

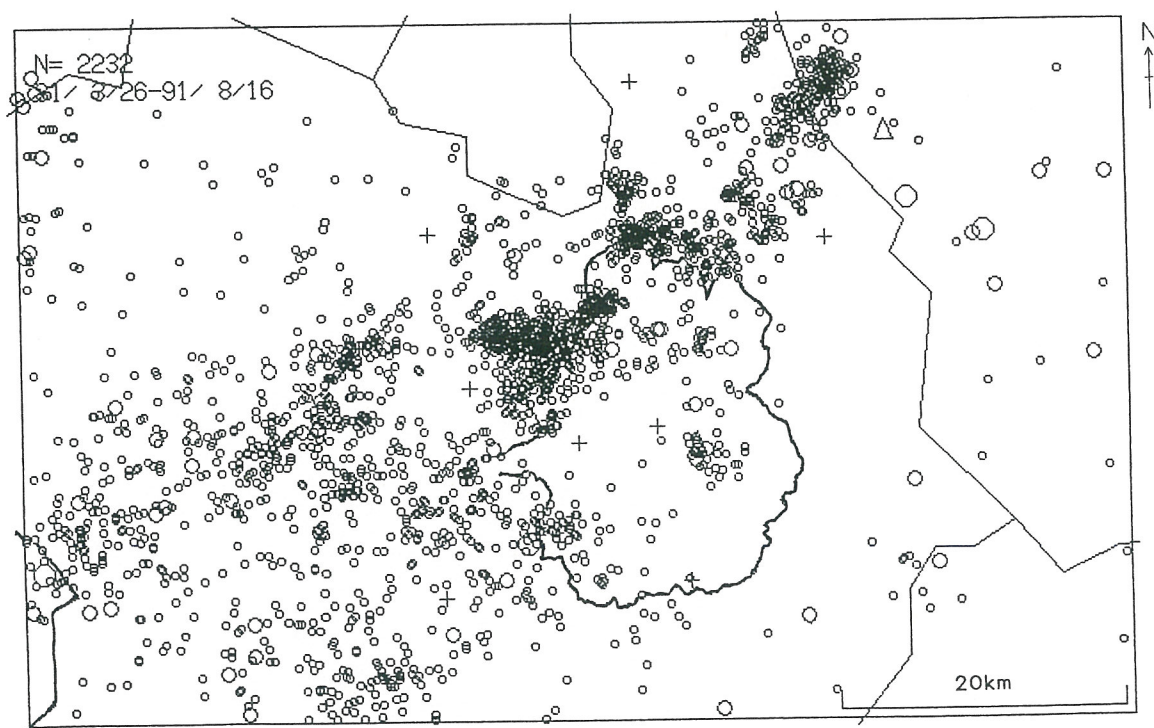
阿蘇カルデラ周辺では、地震の震源はカルデラ東北部から北部カルデラ壁に沿ってカルデラ西南部への帯状の地域に分布し、活動形態は群発的である。その発震機構は横ずれ成分を含む正断層型であり、主張力軸が水平かつ南北である。また、カルデラ西部の地震活動は、火山活動との関連で注目される。

カルデラ周辺地域で発生した地震の分布を調べると、カルデラの東部から東南部にかけての地域には、地震活動がほとんどみられない。これに対して、カルデラの東北部からカルデラ壁に沿って北部・西北部・西部を経て西南部の地域では、地震活動が活発である。つまり、九重火山を東側の頂点とし、西へ伸びる東西の辺と西南へ伸びる辺で囲まれた三角形の地域が、地震活動の活発な地域となっている。とくに、カルデラの北部・西北部・西部には震央の密集した地域がみられ、多くの群発的な地震が発生している。大分ー熊本構造線に沿って地震がカルデラの東北部から西南部にかけての地域で発生しているのは当然であるが、その構造線の北側の地域、例え

ば、九重火山の西部地域や熊本市の北部・北東部地域でも地震活動がみられるのに対し、構造線の南側の地域では地震活動が少ない。これは、この地域の地質構造と関連があると思われるべきである。

カルデラ周辺部の地震のなかで、とくにカルデラ西部にある鞍岳近傍の地震活動は、火山活動と関連がありそうである。同地域の地震活動は、火山活動が活発化する直前か、活発化した初期に活発となり、逆に、火山活動が最盛期となる期間は、地震活動が低調になっている。このように、地震活動と火山活動はきわめて相補的な関係にあるようである。

カルデラ周辺で発生したおもな地震の発震機構は、正断層的な横ずれ型である。また、どの地震についても、伸張軸が南北かつ水平であるという共通性がある。九州中部では、その東端の鶴見火山付近でも、また、西端の雲仙火山地域でも、地震の発震機構は同じである。つまり、九州中部地域は、南北方向の水平な伸張力が、広域的な応力場として、一様に働いていることが推定される。



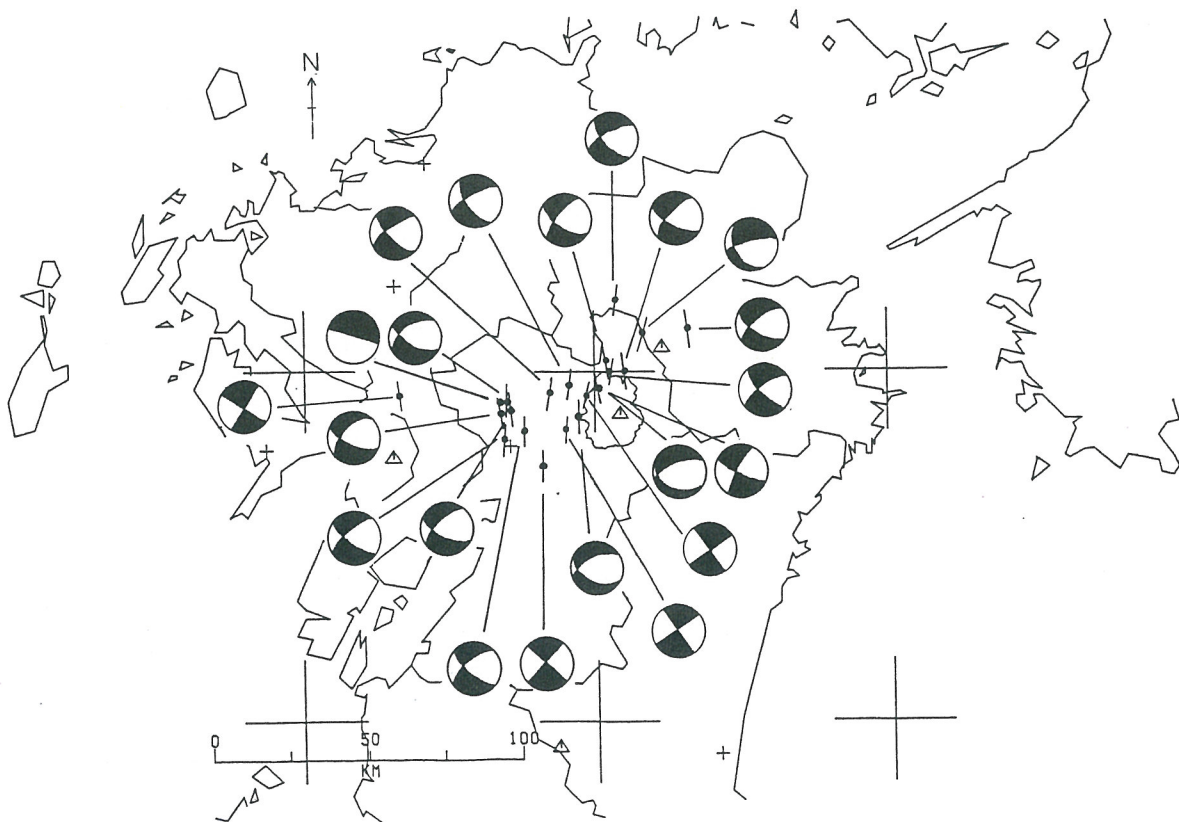
阿蘇カルデラ周辺の震央分布 (1981~91年)

Distribution of epicenters in and near Aso Caldera
in 1981-1991.

Around the Caldera

A telemetrically seismic network around Aso Caldera is composed of six stations. Several earthquake swarms have occurred at the northern and western regions of the caldera. The mechanisms of their events indicate a combination of both normal and right lateral strike-slip type faults. The tension axis maintains a horizontal north-south orientation. From an attempt to image the upper crustal structure beneath Aso Caldera using the attenuation of seismic waves and the residual delay times of P waves, it was confirmed that the attenuating materials are located at a depth of about 6 to 9 km in the center of the caldera.

The Tsurumi volcanic region is one of the seismically active regions in the tectonic zone from Beppu Bay to the Shimabara Peninsula. The seismic activity is due to events that occurred as seismic swarms in the zone from east to west of the southern base of Tsurumi Volcano. These events show the same type of source mechanisms as events around Aso Caldera.



阿蘇カルデラ周辺で発生する地震の発震機構

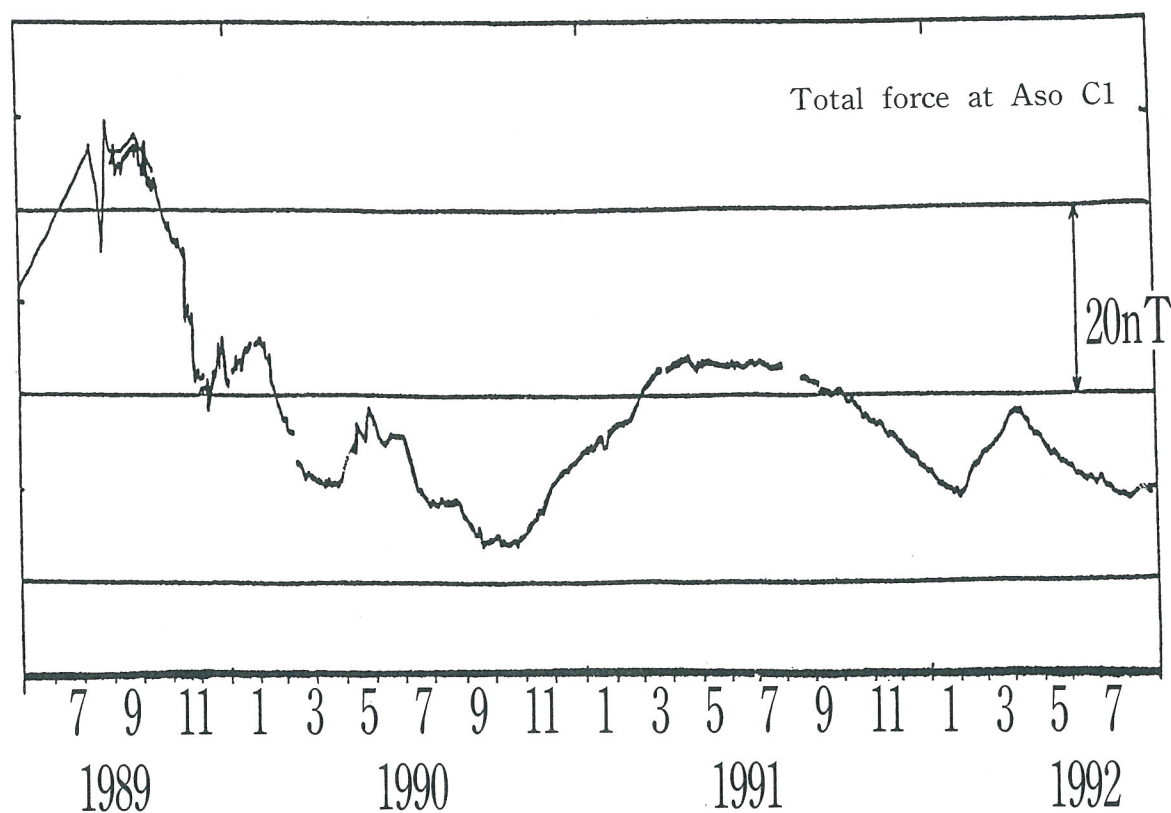
黒地=押し領域（伸張場）：白地=引き領域（圧縮場）

Lower hemisphere source mechanisms of earthquakes near Aso Caldera. Compressional quadrants shaded.

地磁気変化の観測

火山岩の磁化は、一般に、温度の上昇とともに減少する。この性質を利用すると、火口周辺での地球磁場の観測から火口下での熱の推移を知り、火山活動の概要を把握することができる。このために、中岳火口の周辺に複数の地点を定めて、プロトン磁力計による連続観測や繰り返し定点測定がなされている。さらに、広域の磁場変化を監視するために、草千里、火口南および南郷谷にプロトン磁力計が設置され、本研究施設本館の3成分フラックス・ゲート磁力計とプロトン磁力計を基準

として、常時観測がなされている。図は、1989～92年の火山活動期に、中岳第1火口から南西に約250m離れた地点C1で観測された地磁気全磁力の変化である。火山活動の消長に伴う磁場変化がとらえられている。火口底に火孔が開き、火口浅部の熱が放散されると、磁場獲得の傾向を示し、表面火山活動の最盛期では、地下のやや深部から多量の熱が供給されるために、磁場消失の傾向がみられる。また、火口底に湯だまりが生じて熱の放散が妨げられても、磁場消失の傾向になる。



全磁力の変化（地点C1：1989～92年の火山活動期）
Change of geomagnetic field at C1 in 1989-1992.

Geomagnetic Studies

Continuous observations of geomagnetic field are being performed by means of five proton precession magnetometers and two flux-gate magnetometers at stations in and around Aso Caldera.

During the volcanically active period in 1989, contemporary routine observations with proton magnetometers were carried out at five stations distributed very near the crater. The geomagnetic field observed showed noticeable changes corresponding to the different stages of the volcanic activity.

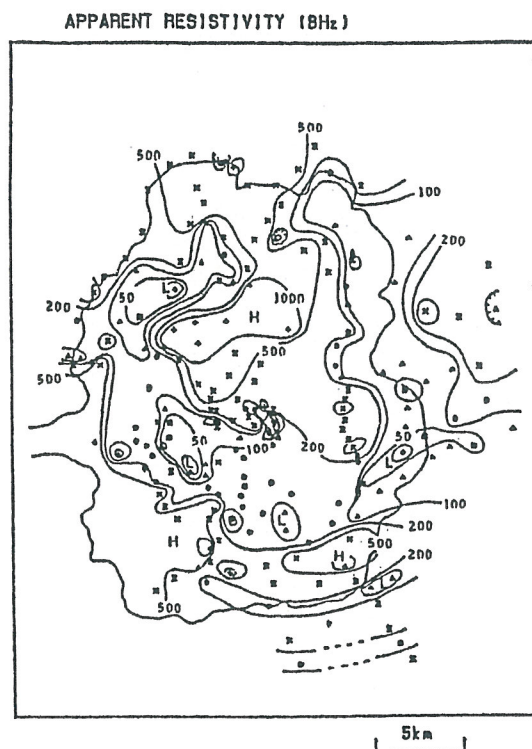
The AVL has also installed two lines of the ground's resistivity variometers crossing the active crater.

It is expected that the data obtained from those observations will enable us to reveal the crustal structure beneath the volcano.



中岳火口周辺の地磁気定点観測点の位置

Location of stations with proton magnetometers.



阿蘇カルデラ地域の比抵抗分布

MT sounding at Aso Caldera, and a resistivity map observed by ELF-MT. Low resistive zones were detected near the crater and in the vicinity of hot springs.

MT法による地下の電気構造の調査およびその時間的変化の観測

地下の電気抵抗は、地表における磁場と電場の観測から求められる。また、地下岩石の電気抵抗は、含水率や温度や圧力に依存する。この性質を利用して、阿蘇火山の構造調査が試みられている。また、これを連続的に観測すれば、火山活動に伴う地下水や熱の移動を

知ることも可能である。このために、本研究施設構内から地下に電流を流し、この信号を阿蘇山上の3地点で観測できるCSMT観測装置が1992年に導入され、観測が開始された。図は、8Hzの自然電磁波を利用して求められた阿蘇カルデラの比抵抗値を示す。

地殻変動

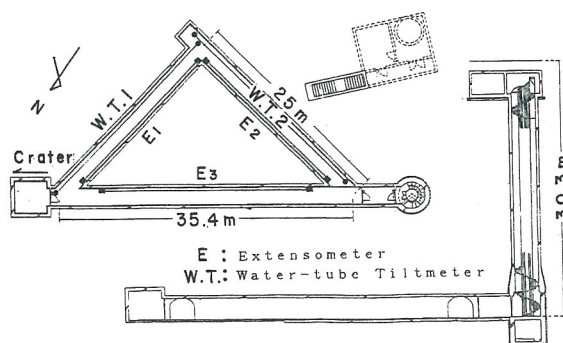
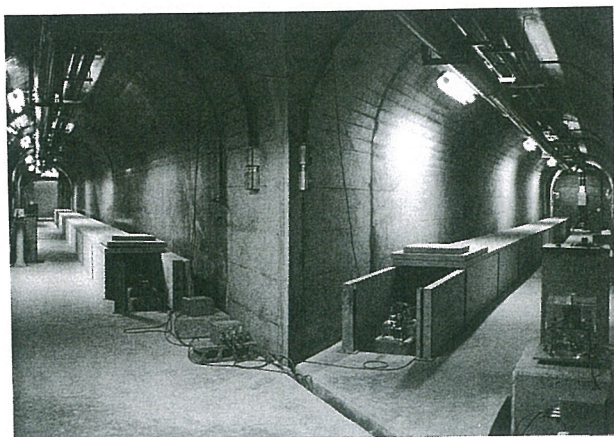
火山における地殻変動は、マグマやマグマから発生したガス・液体の移動、あるいは、地下における物質の状態変化によって起こると考えられている。火山の地下内部で火山性物質の移動・貫入や圧力の変化などが生じると、地殻に変動が現われる。この現象を傾斜計や伸縮計による連続観測、および、光波測距、水準測量、重力測定などにより測定することで火山活動をとらえることができる。このために、本研究施設では、設立当初より地震学的観測とともに地殻変動の連続観測および測定が重要な観測項目として行なわれてきている。

傾斜計による観測は1932年に本研究施設の地下室においてはじめられ、1933年の阿蘇火山の活動期には、噴火の直前まで火口方向が上昇し、噴火の直後には火口方向が下降する傾斜現象が観測されている。その後、草千里観測室、砂千里観測室、杵島岳観測室および高岳観測室が増設されて、傾斜計による観測が強化された。しかし、これらの観測室は、気象変化の影響を受けやすい立地条件にあり、また火口から遠距離に位置していたために、1934年以降の小規模な火山活動では、それに

伴う地殻変動が検出されていなかった。

火山噴火予知計画の推進によって、1987年に、本堂観測坑道が新設された。この観測坑道は、中岳第1火口から南西に約1 km離れた地点の地下30mにあり、等辺長25m、斜辺長35mの直角二等辺三角形の形状である。観測機器としては、インバール棒伸縮計3成分、水管傾斜計2成分をはじめ、レーザー測距計、地震計、温度計などが設置されている。この坑道の整備後、阿蘇火山は1989年から活動期を迎え、1991年の初頭まで火山活動が継続した。図（次頁）は、このときに坑道で観測された伸縮および傾斜変化であり、いずれの変化も、火山活動とよい対応を示しており、火山活動に伴う地殻変動の機構の解明に、今後、画期的な貢献をするものと期待される。

一方、1937年からはじめられた水準測量は、阿蘇町坊中から中岳火口までの約17kmの路線に沿って、1993年までに13回繰り返されている。さらに、近年は光波測距も導入され、これらのデータを総合することにより、火山地域のやや広い範囲での地殻変動についての把握がすすむものと期待される。



本堂観測坑道の内部と観測機器の配置

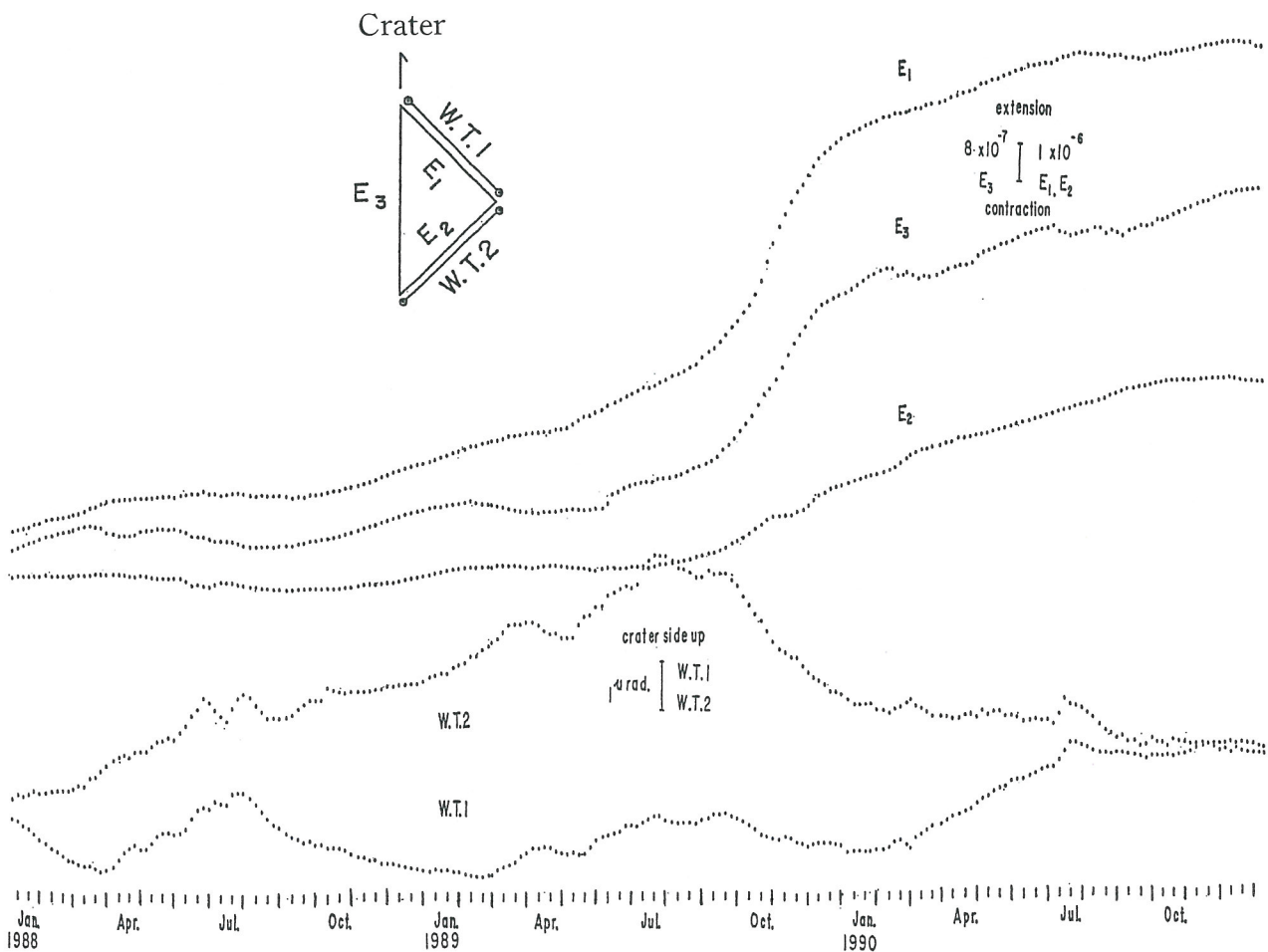
A tunnel of ground deformation.

Geodetic Studies

In order to obtain high quality data of ground deformation associated with volcanic activity, the AVL has constructed a tunnel for ground deformation observations at a distance of about 1 km southwest of the active crater in 1987. The tunnel was built underground at a depth of about 30 m and with the shape of a horizontal and equilateral right angled triangle. The length of an equilateral side is 25 m.

Observational instruments employed consist of two 25 m water-tube tiltmeters as well as two 20 m and one 25 m superinvar bar extensometers. Three 25 m extensometers of laser type are also installed in the tunnel.

Precise levellings and gravity measurements have repeatedly been executed along the route from the foot of the central cones to the active crater. Through the gravity measurements, concentrically negative Bouguer anomalies are recognized inside the caldera.



傾斜変化と伸縮変化（本堂観測坑道：1988～90年の火山活動期）

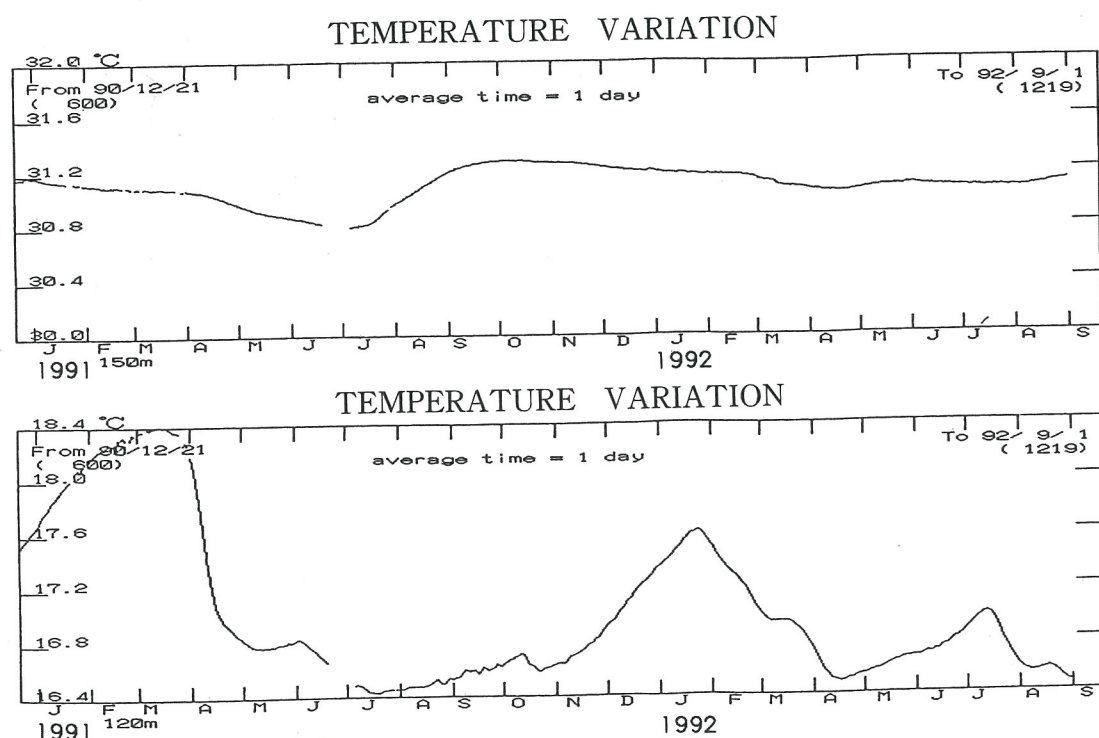
Changes of tilt and extension in 1988-1990.

地下における熱変化の観測

火山活動によって放出されるエネルギーのなかで最も大きな部分を占める熱のエネルギーを温度の変化としてとらえ、火山の内部における熱の異常を調べるために、火口周辺の地表温度分布の測定や地下の温度変化の連続観測が試みられている。これらの観測は、火山活動の推移を知るための基礎的な研究である。地表温度分布の測定は、赤外線温度計により行なわれている。地下の温度変化の連続観測は、中岳第1火口から西に約300 m離れ

た地点にある深さ150 mと70 mの2本の観測井で、水晶温度計により行なわれている。

図は、深さ150 mと120 mにおける地中温度の変化（24時間平均）を示すものであり、季節変動が約半年遅れてみられる。とくに、深さ120 mでは、その変化が大きくなることが注目される。火山活動と地中温度の変化との関係は、今後の長期にわたる観測を通して明らかになるであろう。



地中温度の変化（地下150 m（上）と120 m（下）：1991～92年）

Temperature change in holes at depths of 150 m (upper) and 120 m (lower) in 1991-1992.

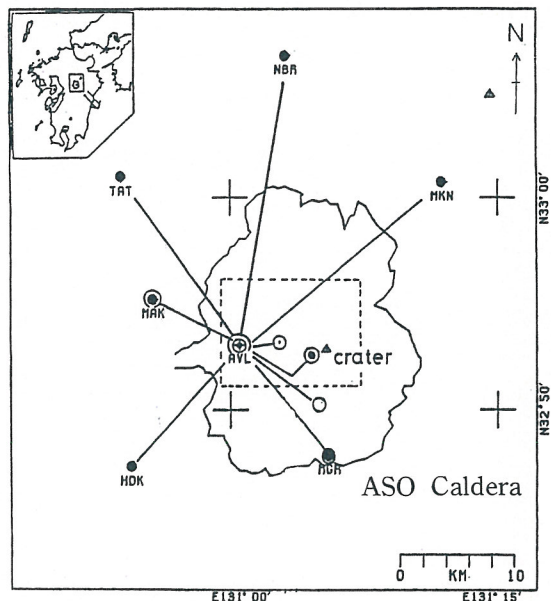
Geothermal Studies

Aerial geothermal surveys over the active crater of Mt. Nakadake were performed several times by employing an air-borne infrared method by the AVL, JMA and GSI (Geographical Survey Institute). Their results showed that the area of higher temperature inside the active crater has increased and is closely related to the volcanic activity.

For continuous observations of underground temperature in close proximity to the active crater of Mt. Nakadake, two holes were drilled to depths of 70 m and 150 m. Nine quartz thermometers were installed at every 30 m in the holes. The temperature at depths of 150 m and 120 m points changed in accordance with a delayed seasonal variation and the activity of Mt. Nakadake's Crater.

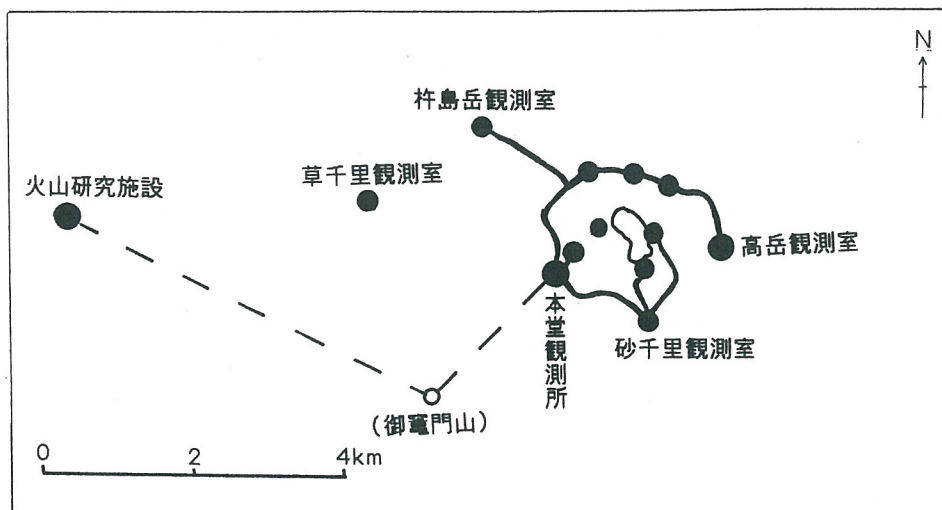
火山研究施設観測施設一覧

観測施設	所在地	敷地面積 (m ²)	設立年度
火山研究施設本館	熊本県阿蘇郡長陽村河陽	335,730	1928
本堂観測所	熊本県阿蘇郡阿蘇町黒川	30,546	1932
草千里観測室	熊本県阿蘇郡長陽村長野	297	1932
内牧支所	熊本県阿蘇郡阿蘇町内牧	491	1942
砂千里観測室	熊本県阿蘇郡白水村榎木	200	1959
真木観測所	熊本県菊池郡大津町真木	10,000	1964
高岳観測室	熊本県阿蘇郡高森町色見	100	1966
杵島岳観測室	熊本県阿蘇郡阿蘇町黒川	284	1966
牧野観測室	熊本県阿蘇郡産山村山鹿	45	1979
立門観測室	熊本県菊池市原網立	52	1979
中原観測室	熊本県阿蘇郡南小国町中原	644	1980
灰床観測室	熊本県阿蘇郡西原村河原	49	1981
南外輪観測室	熊本県阿蘇郡久木野村久石	211	1982
火口南観測室	熊本県阿蘇郡白水村榎木	124	1983
南郷谷観測室	熊本県阿蘇郡白水村吉田	146	1983
鶴見岳観測室	大分県別府市鶴見岳	90	1984
色見観測室	熊本県阿蘇郡高森町上色見	100	1992
小堀牧観測室	熊本県阿蘇郡一宮町宮地	100	1992
朝地観測室	大分県大野郡朝地町栗林	80	1993
万年山観測室	大分県玖珠郡九重町菅原	80	1993



【専任職員】(1993年10月現在)

助教授 1、助手 4、技官 5、非常勤職員 2



観測点の位置

A location map of AVL's seismic, geomagnetic, geodetic and temperature stations.

京都大学理学部附属火山研究施設

〒869-14

熊本県阿蘇郡長陽村

Tel 09676-7-0022 (代)

Fax 09676-7-2153

Aso Volcanological Laboratory

Faculty of Science

Kyoto University

Choyo, Aso

Kumamoto 869-14

JAPAN

Tel +81-9676-7-0022

Fax +81-9676-7-2153

裏表紙写真：1991年1月の中岳第1火口のストロンボリ噴火

Back cover : A strombolian eruption at Mt. Nakadake in January 1991.

