

GPS連続観測による2000年有珠山噴火の地殻変動 Crustal deformation associated with the 2000 eruption of Usu volcano as observed by a continuous GPS observation network

岡崎 紀俊, 高橋 浩晃*, 笠原 稔*, 石丸 聡
森 濟*, 北川 貞之***, 藤原 健治**, 中禮 正明***

Noritoshi Okazaki, Hiroaki Takahashi*, Minoru Kasahara*, Satoshi Ishimaru,
Hitoshi Y. Mori*, Sadayuki Kitagawa***, Kenji Fujiwara** and Masaaki Churei***

Abstract

A continuous GPS observation network with five stations using single frequency receivers around Usu volcano was installed one day before the beginning of the seismic acting and two days before the 2000 eruption on 31 March 2000, which took place at the western part of the volcano. The cumulative displacements with outward direction from the center of the volcano before the eruption reached 1.2 m at station HKG located north of central Usu volcanic massif and 2.3 m at station KNP located 500m northeast from one of the new craters as a result of this eruption. Both displacements were monotonously increasing with time. However at station IZM located closest to the new crater, the displacement was only 0.2 m with outward direction up to noon 30 March and then changed the direction of displacement just one day before the first eruption. After the eruption, by the end of April the cumulative displacements at KNP and IZM exceeded 4 m and 9 m, respectively but no more change was observed at HKG. After the eruptions remarkable doming started near new Nishiyama crater. New 25 stations were installed in early May around the Nishiyama crater in order to monitor the doming phenomena. The observation up to end of May 2000 show displacements at all stations characterized by both upheaval and outward radial direction from the Nishiyama crater. By August all stations displacements had turned in the direction towards the Nishiyama crater and started to subside.

キーワード：有珠山, 2000年噴火, GPS, 地殻変動

Key Words: Usu Volcano, the 2000 eruption, GPS, crustal deformation

I はじめに

有珠山では2000年3月27日夕刻から微小地震活動が始まった。有珠山南山腹にある気象庁の地震観測点(A点)で観測される地震回数・規模はともに増大し、28日未明からは有感地震も発生し始めた(室蘭地方気象台, 2000)。このため、北海道立地質研究所(地質研)と北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター(北大地震火山センター)は、噴火前の火山性地殻変動を観測するため、3月28日深夜から30日にかけて有珠山周辺に1周波および2周波GPS受信機による地殻変動観測網を展開し連続観測を開始した。激しい有感地震が続く中、毎日各観測点のデータを回収して暫定的な基線解析を行ったところ、有珠山北西山麓の洞爺湖温泉街では、観測開始からわずか21時間に1mを超える大きな地殻変動が進行していることが明らかとなった。その後、さらに地殻変動は進行し3月31日13時7分に西山西山麓から噴火が始まった。翌4月1日11時40分頃からは新たに金比羅山北西山腹からも噴火が始まり、それ以降この2カ所で多数の火口(西山西麓火口群および金比羅山火口群)を形成しな

がら噴火活動が継続した。

4月2日以降地震回数は激減したが、西山西麓火口群周辺では断層や地溝帯の形成、目視による地盤の隆起が観測されはじめた。その後も潜在溶岩ドーム形成の隆起に伴う地殻変動が進行し、地表変形が周辺域で顕著となった。

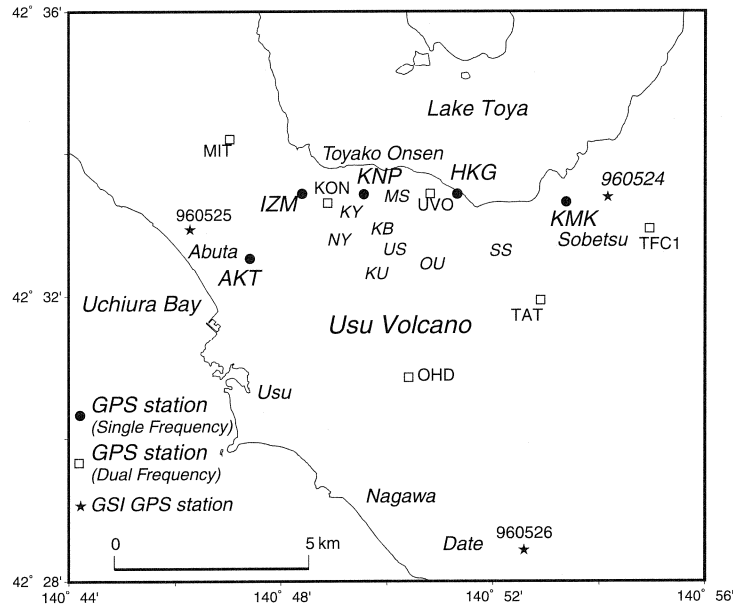
4月7日からは気象研究所(気象研)も観測に加わり、有珠山南西麓で1周波GPS受信機による連続観測を開始した。地質研、北大地震火山センターおよび気象研の観測点はすべて現地データ回収方式であった。しかし、危険回避と地殻変動をリアルタイムでモニターするため、4月中旬から主要な観測点では携帯電話を用いたテレメータによるデータ回収システムを導入した。5月上旬には、テレメータおよび現地データ回収方式合わせて最多25点の観測点で噴火活動中の地殻変動を観測した。

このような観測網によるGPS連続観測によって、噴火前後および噴火活動が沈静化するまでの地殻変動を詳細にとらえることができた。ここでは、主に1周波GPS受信機を用いた地殻変動連続観測の概要とその結果について報告する。

* 北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

** 気象研究所

*** 現在, 気象庁地震火山部



第1図 2000年有珠山噴火前のGPS観測点分布

○U:大有珠, KU:小有珠, US:有珠新山, SS:昭和新山, MS:明治新山, KB:北屏風山, NY:西山, KY:金比羅山

Fig. 1 Distribution of GPS stations around Usu volcano before the 2000 eruption.

OU:O-Usu, KU:Ko-Usu, US:Usu-Shinzan, SS:Showa-Shinzan, MS:Meiji-Shinzan, KB:Kitabyobuyama, NY:Nishiyama, KY:Kompirayama.

II 観測網の展開と観測方法

これまで有珠山周辺におけるGPS連続観測は、国土地理院による3点(第1図の星印)のみであった。このため地質研と北大地震火山センターは、3月28日にGPS受信機および観測機材を準備し、その深夜に北海道大学有珠火山観測所(UVO)に2周波受信機(Ashtech Z-XII)を設置した。翌29日は、はじめに2周波受信機を有珠火山観測所の定常地震観測点である三豊(MIT)、金比羅山(旧浄水場, KON)、立香(TAT)および大平(OHD)の4点と、母と子の家(HKG)に設置し観測を開始した。その後1周波受信機(古野電気, MG-2110)を、西胆振消防組合消防本部(IZM)およびかんぼの宿洞爺(KNP)の2点で設置し観測を開始した。IZMはコンクリート製の浄化槽にボルトで、KNPは駐車場の一角に三脚を立ててそれぞれ受信機を設置した。

30日は激しい有感地震が頻発する中、観測データの回収および観測点の増設を進めた。まずHKGの受信機を2周波からバッテリーで長時間作動する1周波受信機に変更した。次に1周波の基準点として壮瞥町公民館(KMK)の屋上にボルトで受信機を設置して観測を開始し、KNPでは受信機ごと交換してデータ回収を行った。IZMでデータを回収後、虻田町の三等三角点琵琶奥(AKT)に三脚で1周波受信機を新たに設置した。これで噴火前に第1図に示すような1周波5点(黒丸)、2周波6点(白ぬき四角)の合わせて11点からなる観測網が完成した。

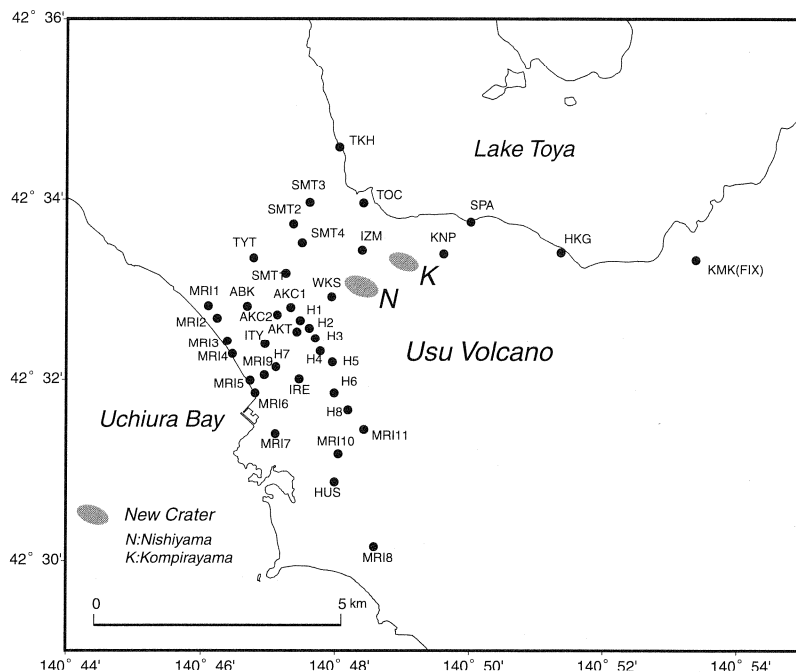
31日は有感地震が非常に少ない静かな状況の中、午

前8時から10時頃まで各観測点のデータ回収を行った。その移動の際に、各観測点周辺における地表変形を目視でも確認することができた。たとえば、KON付近では道路に亀裂が形成(後の金比羅山KB火口)されており、前日まで流れていた小川の水が消失していた。またIZMから1km程度虻田寄りの国道230号線上ではアスファルトが引き裂かれるような亀裂が数ヶ所形成されていた。約3時間後、この亀裂群の約300m西山側から最初の噴火が始まった。

翌4月1日には金比羅山北西山腹からも噴火が始まった。このため、KNPおよびIZMは火口に近く危険となりデータ回収が不可能となった。この2点の受信機を回収できたのは、噴火開始から2ヵ月後の5月31日である。そのため、バッテリーが消耗するまで受信機内のメモリーにデータが上書きされつづけており、保存されていたのは4月下旬の5日間分の観測データであった。HKGも危険との理由で4月1日13時に受信機を一旦撤収したが、4月3日11時から再び観測を開始した。

噴火活動が始まってからは、潜在溶岩ドーム形成の隆起による地殻変動を観測するために観測点の増設を行った。それらのすべての観測点分布を第2図に示す。洞爺湖温泉街から虻田町市街地にかけては立入り規制がなされていたため、4月3日には伊達市東有珠の旧水道小屋(HUS)に、また4月13日には道央自動車道の洞爺トンネル豊浦側入り口(TYT)にそれぞれボルトで受信機を設置して観測を開始した。4月18日からは携帯電話を用いたテレメータシステム(古野電気, DANA2000システム)を導入し、AKT, HKG, KMK, HUSおよびTYTの5点に設置し、これに新たに増設し

(岡崎紀俊, 高橋浩晃, 笠原 稔, 石丸 聡, 森 濟, 北川貞之, 藤原健治, 中禮正明)



第2図 2000年有珠山噴火後のGPS観測点分布
N: 西山西麓火口群, K: 金比羅山火口群

Fig. 2 Distribution of single frequency GPS stations after the 2000 eruption.
N: Nishiyama crater, K: Kompirayama crater.

た2観測点 (SMT1およびSMT2) をあわせた7点でテレメータによる観測へ移行した。

一方, 気象研では4月7日に虻田町市街地から伊達市有珠にかけての国道37号線沿いに9点 (MRI1 ~ MRI9), 虻田高校 (ABK), 北有珠 (MRI10) および有珠山登山口 (MRI11) の12観測点を設置し, 観測を開始した。その後, 虻田町の有珠山に近い市街地の立入り規制が制限付で解除されたため, 4月12日からはMRI1~MRI7の7点を移設, および1点新設しH1~H8に設置した。4月下旬には第2図に示されている観測点のうちH1, H3, H6がテレメータ化されて気象庁へ移管され, 火山活動を24時間体制で監視することとなり, さらに観測点の増設が行われた (田中・他, 2002)。現地データ回収方式のままである他の点については, 地質研と北大地震火山センターがデータ回収作業を行うことで観測継続となった。

このようにして観測網を順次増設した結果, 5月上旬にはテレメータ7点と現地データ回収18点の計25点におよぶ観測網によって有珠山の地殻変動を観測することができた。その後, 噴火活動が沈静化するにつれて避難解除や復旧・復興作業が進み, 虻田町市街地など山麓では工事によって観測打ち切りとなる点も出始めた。そこで6月下旬には, 西山西麓火口群の隆起活動把握のため新たにわかさいも泉工場の近くにテレメータ観測点を設置 (WKS) した。

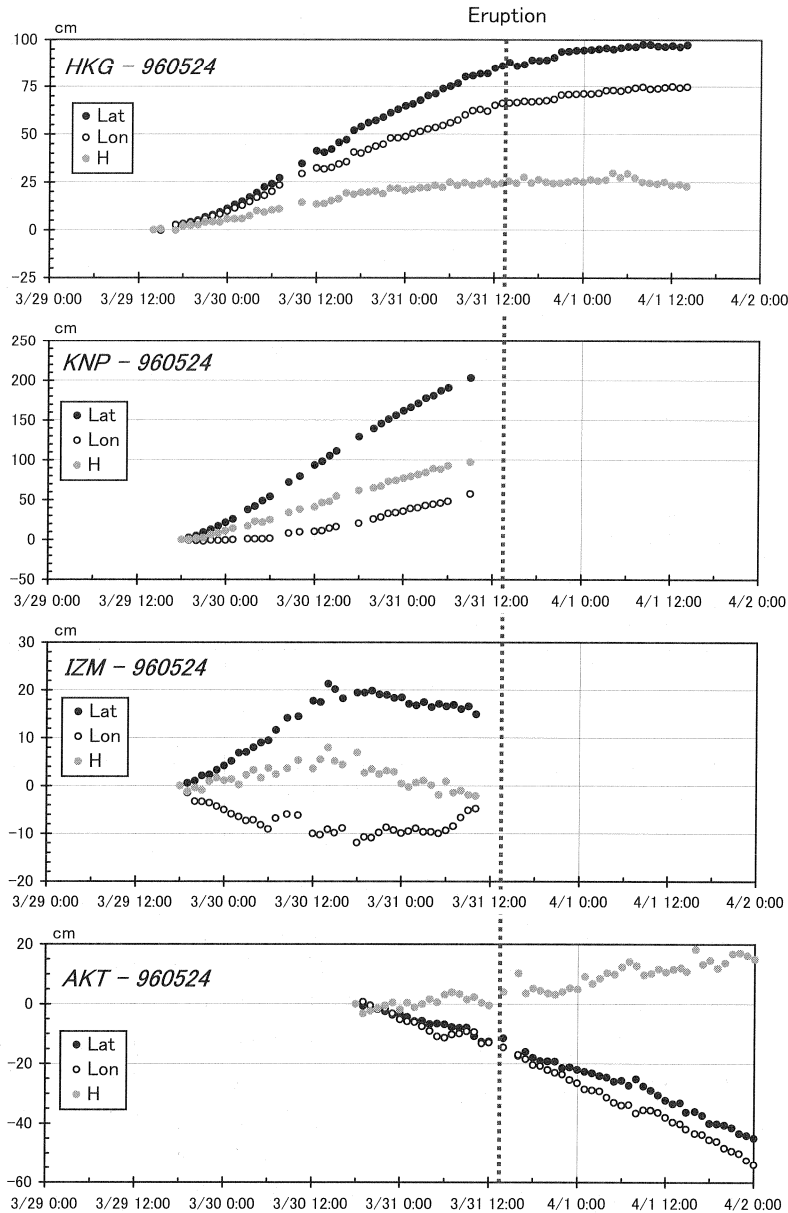
テレメータ観測点では6時間おきにデータ回収を行い, ただちに基線解析ソフトウェアCAPwin2 (古野電気) を使用し, KMKを基準点として各点における1

時間ごとの変動を計算した。解析結果は随時地質研究所のホームページにアップロードして, 地殻変動の状況を公開した。また, 現地データ回収点については, 3週間に1度観測点を巡回してデータ回収・バッテリー交換をし, 同様に基線解析を行った。このような方法による観測を11月初めまで行った。11月下旬からは, テレメータ観測点は2点 (KMKおよびWKS), 現地データ回収点は9点で観測を行った。その後2001年4月からはテレメータ観測点はそのまま, 現地データ回収点が1点の3点で観測を継続したが, 2001年12月に全点撤収し, 有珠山の地殻変動観測を終了した。

III 地殻変動の推移

III. 1 噴火前の地殻変動

噴火活動中に行ってきた基線解析ではKMKを基準点にしてきたため, KMKを設置する前から観測しているHKG, KNPおよびIZMにおける地殻変動が明らかにはならなかった。そこで, 3月29日から4月30日までの期間についてはHKG, AKT, KNP, IZMおよびKMKのデータを, 壮瞥町にある国土地理院の電子基準点壮瞥 (960524) を基準点として再解析した。解析にあたり, HKGの2周波受信機で観測したデータ (RINEX形式) と960524観測点のデータ (RINEX形式) を, データ変換ソフトウェアMGRin2Sig (古野電気) を使用してCAPwin2用フォーマットに変換して解析した。このようにして計算された各観測点の3月29日から4



第3図 2000年3月29日～4月1日の各点における座標時系列
(国土地理院960524観測点基準)

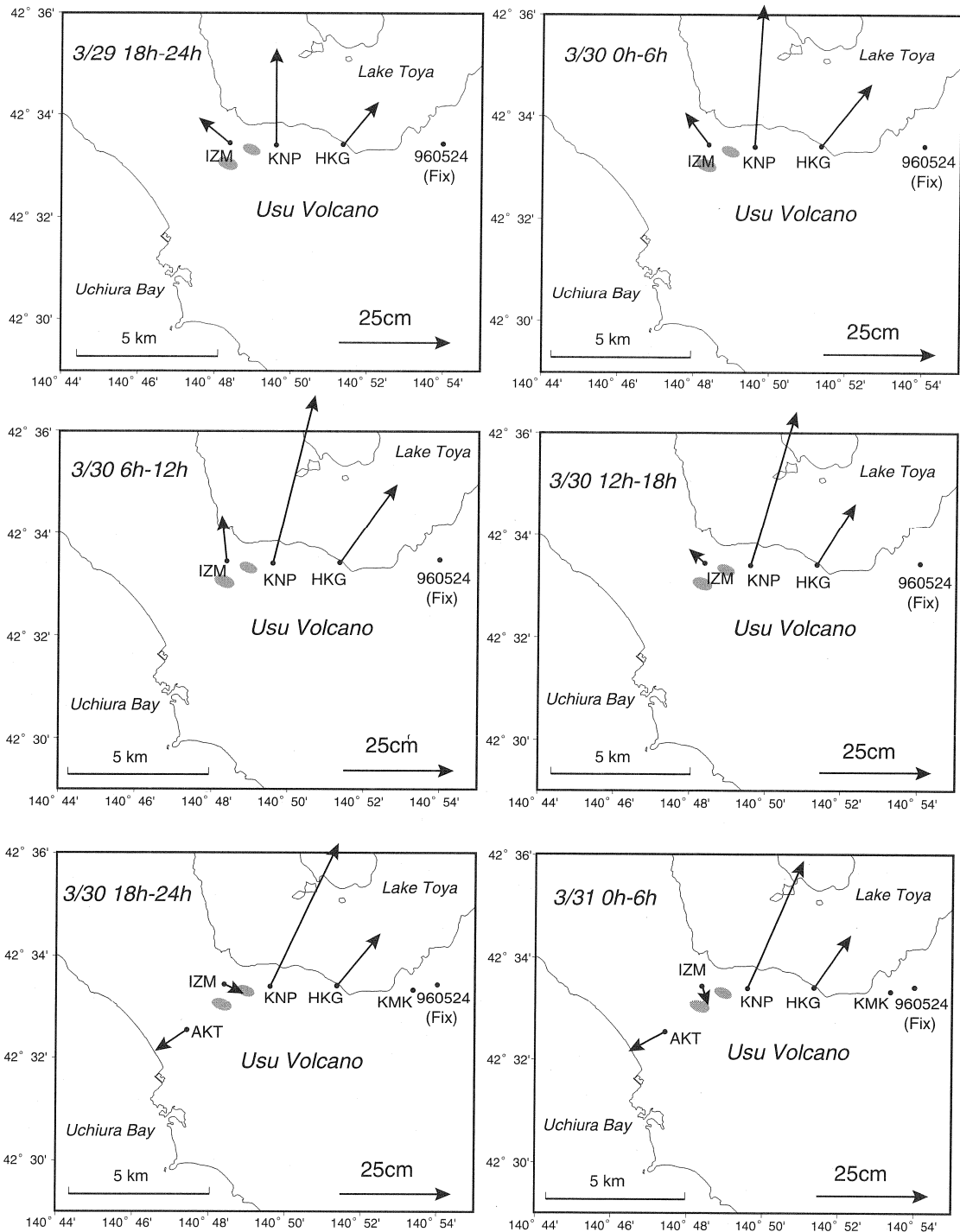
Fig. 3 Time-series of Latitude, Longitude and Height coordinates from 29 March to 1 April 2000 with respect to 960524 station of GSL.

月1日までの4日間の座標時系列を第3図に示す。表示時刻は日本時間であり、計算値の時刻はたとえば0時～1時までの結果は1時の値として示している。また、各グラフは解析された最初の座標値を0として、それからの相対値を示している。

HKGおよびKNPの変動パターンは、観測開始である3月29日午後からしだいに隆起しながら有珠山から放射状方向に変動が大きくなっていき、変動率は30日にピークを迎えている。その後、変動が小さくなっていくところで31日の噴火が始まっている。観測開始から噴火直前までの変位量はHKGで1.2m、KNPでは噴火3時間前までに2.3mである。IZMは、29日から30日にかけては先の2点同様に隆起しながら有珠山から放射状方向に変動が大きくなっていくが、30日の午後か

らは一転して沈降しながら有珠山方向を向く変動に変わっている。しかもIZMは最も火口に近い観測点であるにもかかわらず、変位量が20cm以下と他の点に比べて非常に小さい。AKTは30日午後からの観測開始であるため、他点よりも1日遅れているが、グラフを見る限り噴火前よりも噴火が始まってからの方が変動率は大きくなっている。

各点における水平変動をより詳しく見るため、3月29日18時から3月31日6時までの6時間ごとの各点の水平変動ベクトルを第4図に示す。最も大きな変動を示したのはKNPであり、その方向はほぼ北からしだいに北東方向へと変化している。HKGとAKTは期間中それぞれ北東、南西方向に変位している。IZMでは変動量は小さいものの、その方向ははじめ北西方向であ



第4図 2000年3月29日～3月31日の6時間ごとの水平変動ベクトル分布
 Fig. 4 Distribution of horizontal displacements for every 6-hours from 29 to 31 March 2000.

ったのがしだいに北方向となり、最終的には南東方向へと時計回りに変化している。したがって、これらの観測結果から29日18時以降におけるマグマの動きは、KNP南部から上昇しながら西側のIZM方向へ移動していったことが推察される。

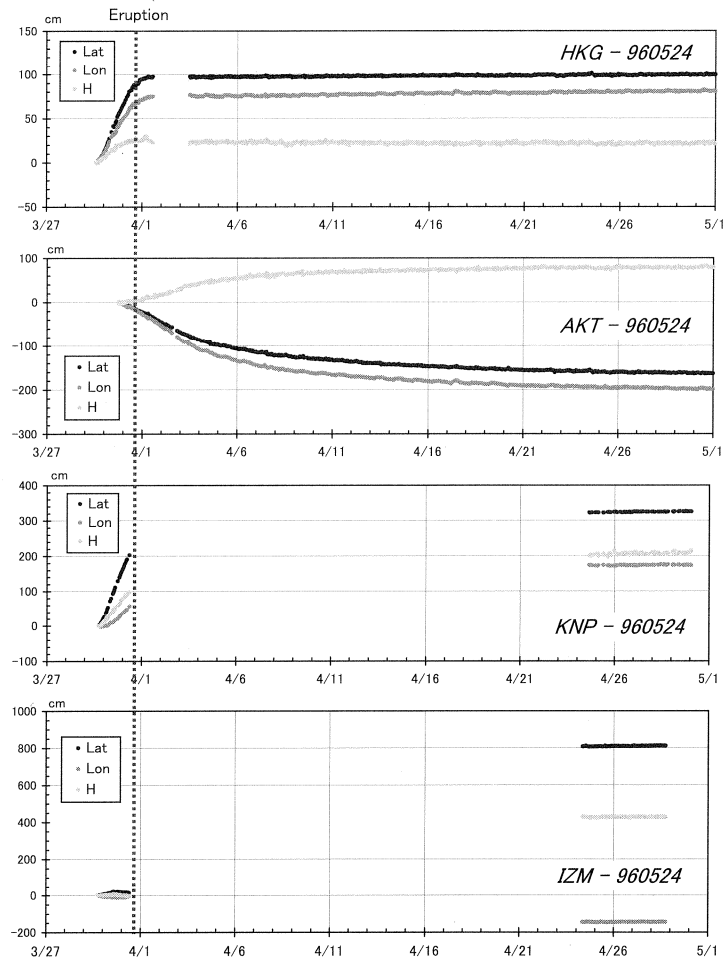
III. 2 噴火後の地殻変動

III. 2. 1 2000年4月30日までの地殻変動

第5図に4月30日までの各点の座標時系列を示す。

KMKは噴火前に2cm程度基線距離が短縮したが、4月1日以降は計算値のばらつきが基線距離で1cm以内でありほとんど変動していないので図示していない。各点における水平・上下成分から、それぞれの約1ヶ月間における総変位量はHKGが1.3m, AKTが2.7m, KNPが4.1m, IZMが9.1mと非常に大きく、とくに火口に近い観測点での変動量が多い。

ほぼ連続観測がなされたHKGとAKTの地殻変動を比べると、HKGでは噴火前の短時間における変動が著



第5図 2000年3月29日～4月30日の各点における座標時系列（国土地理院960524観測点基準）
 Fig. 5 Time-series of Latitude, Longitude and Height coordinates from 29 March to 30 April 2000 with respect to 960524 station of GSI.

しく大きく、噴火開始後はほとんど変動していないのに対し、AKTでは噴火前よりも噴火開始後の変動が大きいことがわかる。HKGとAKTにおけるより詳しい変動パターンを見るため、第6図に24時間変動率を示す。HKGでは噴火前の3月30日午前に変動率が最大となった後、噴火に近づくにしたがって減少し、噴火が始まってからはほとんど変動しなくなった。一方、隆起域に近いAKTでは噴火が始まってからも変動率は増加しつづけ、4月2日午後に最大となった後、指数関数的に単調減少しつつも変動が続き、4月下旬になってほとんど変動しなくなった。このことから、洞爺湖温泉街などの有珠山北麓の地殻変動は噴火前に限られ、噴火開始後は隆起域である西山西麓火口群域に限定されていったことがわかる。

III. 2. 2 2000年5月～11月までの地殻変動

前述のように、KMKは噴火開始後ほとんど変動していないので、この点を基準点として噴火後の地殻変動を見ていくこととする。第7図は各観測点の解析結果のうち、5月以降のHKG、AKTおよび6月から観測をはじめたWKSの座標時系列を示している。なお、各点

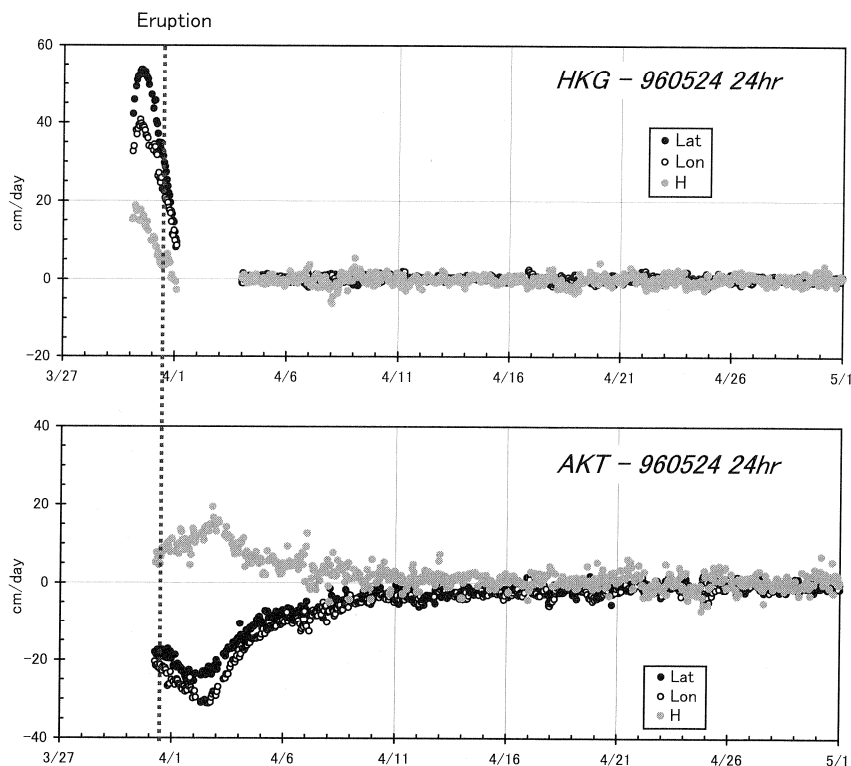
の値はいずれも5月1日0時の値を、WKSは観測開始日の値を0として、それからの相対値で示している。

各点では、HKGの上下成分を除き、5月以降変動方向の反転が見られている。HKGではこの期間における変動自体が非常に小さく2～3cm程度であるが、ちょうど6月中旬を境に水平変動が北東から南西方向へ反転した。上下成分は5月にはすでに沈降を示しており、この傾向が11月まで継続している。

AKTではそれよりもやや変動量は大きく10cm程度であるが、まず6月上旬に経度方向の変動が西から東方向へ反転し、緯度方向は約半月遅れた6月下旬に南から北へ反転している。上下成分は緯度方向とほぼ同じ6月下旬に隆起から沈降へ反転している。

一方、西山西麓火口群南西縁にあるWKSでは6月下旬からの観測であるが8月上旬までに60cm以上変動した。しかし、その後経度方向および上下方向の変動が反転し、緯度方向の変動はほぼ停止している。WKSで隆起が沈降へ反転したことは、この2000年8月で西山西麓火口群下でのマグマの貫入が停止したことを示している。これら3点以外の観測点においても時期は

(岡崎紀俊, 高橋浩晃, 笠原 稔, 石丸 聡, 森 濟, 北川貞之, 藤原健治, 中禮正明)



第6図 2000年3月29日～4月30日までの24時間変動率

Fig. 6 Time-series of the displacements rates of HKG and AKT with respect to 960524 for every 24 hours from 29 March to 30 April 2000.

異なるもののいずれも変動方向が反転している。

III. 2. 3 噴火後の水平変動率の変化

各点におけるこのような変動グラフから、噴火開始後における水平変動の速度ベクトルを求めた。ベクトルを求めた期間は一定ではなく、4月は変動量の大きさや観測点の新たな設置・移設を考慮して、4月1～2日、4月3～7日、4月8～12日、4月13日～18日、4月19～30日の5期間に区分し、それ以降は変動が非常に小さくなるため5月から7月までは半月ごとに、8月以降は1ヶ月ごとに区分した。速度ベクトルは、それぞれの期間について水平変動の各成分を直線近似しその勾配から求めた。

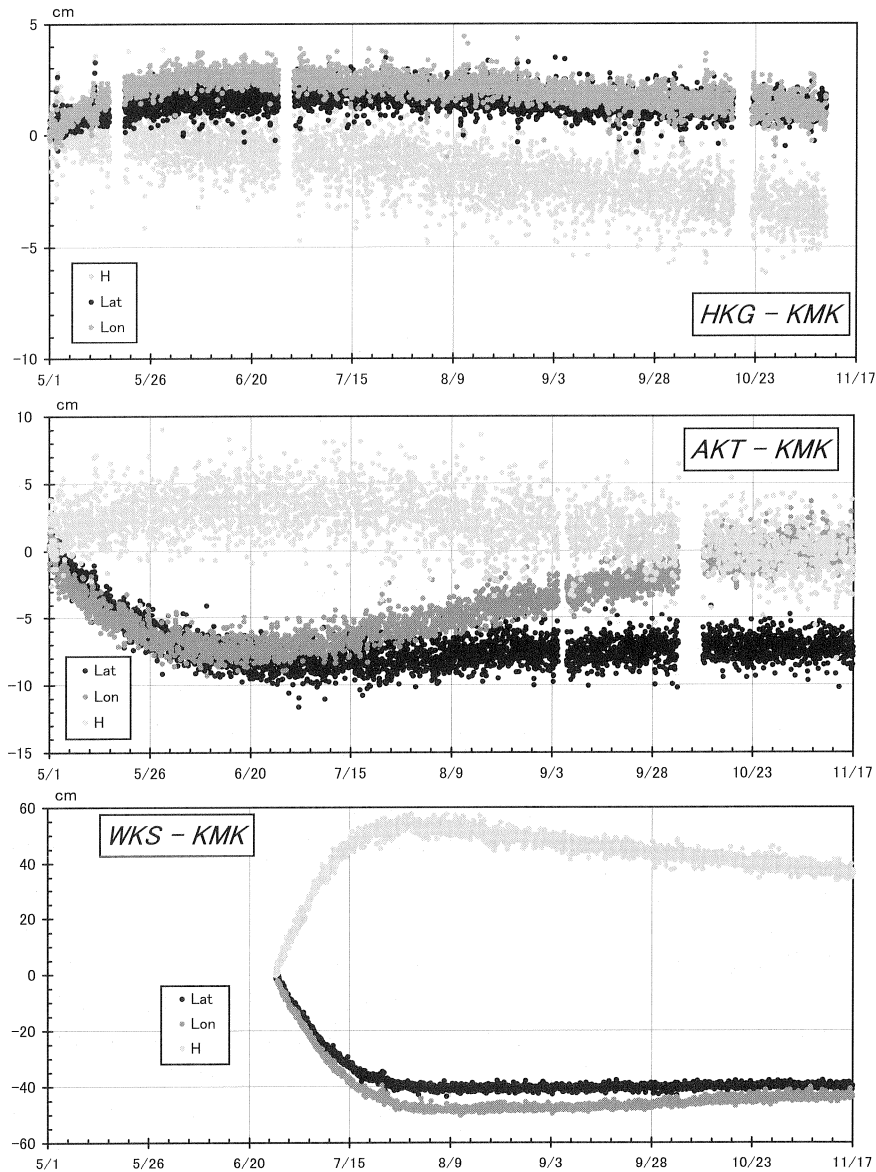
第8図に4月から10月までの主な期間における水平変動ベクトルを示す。全体的な傾向として、噴火開始直後は隆起域である西山西麓火口群からほぼ放射状にベクトルは向いているが、時間の経過とともに変動率は小さくなり遠方の点からベクトルの向きが反転しはじめ、やがては全点でベクトルが反転して火口方向を向くという経過が見られる。

細かく見ると、4月8～12日では、AKTの変動が他の点に比べて著しく大きい。ベクトルの向きは全点で西山西麓火口群から放射状に向くわけではなく、虻田町市街地であるABKやMRI1～5は有珠山方向である東～南東方向を向いている。とくに、MRI5とMRI9は西山西麓火口群からほぼ直線状に位置し、2点間の距離もわずか300mしかないにもかかわらず、ベクトル

の向きはMRI9が南西、MRI5が北東とほぼ反対となっている。4月13～18日では、ほとんどの点でベクトルの向きが西山西麓火口群からほぼ放射状となっている。これは観測点をMRI1～7からH1～H8へ移設した結果、有珠山側に1.5km程度近づいたためと思われる。4月19～30日には多くの現地データ回収点でデータ回収ソフトのトラブルによってデータが消去されたためベクトルが求めた点は少ない。ここでは、西山西麓火口群北西に位置するSMT1、SMT2およびTYTのベクトルが西山西麓火口群を中心とする放射状方向とは異なる方向を向いている。5月1～15日でも全体の変動はより小さくなるもののそれまでと同様の傾向が続くが、6月1～15日になると、西山西麓火口群の南側に位置するH5、MRI11、HUS、およびKNPのベクトルの向きが反転しほぼ火口方向を向くようになった。7月1～15日には半数以上の点でベクトルが西山西麓火口群方向を向くようになり、膨張から収縮のセンスが顕著になってきた。8月になるとほぼ全点が西山西麓火口群および有珠山方向を向くようになった。10月も同様な状態であるが、8月に比べてベクトルの大きさにはほとんど変化がなく、ほぼ一定の速度で収縮が継続したことを示している。

IV. 考 察

これまで1周波GPS受信機を用いた地殻変動観測結



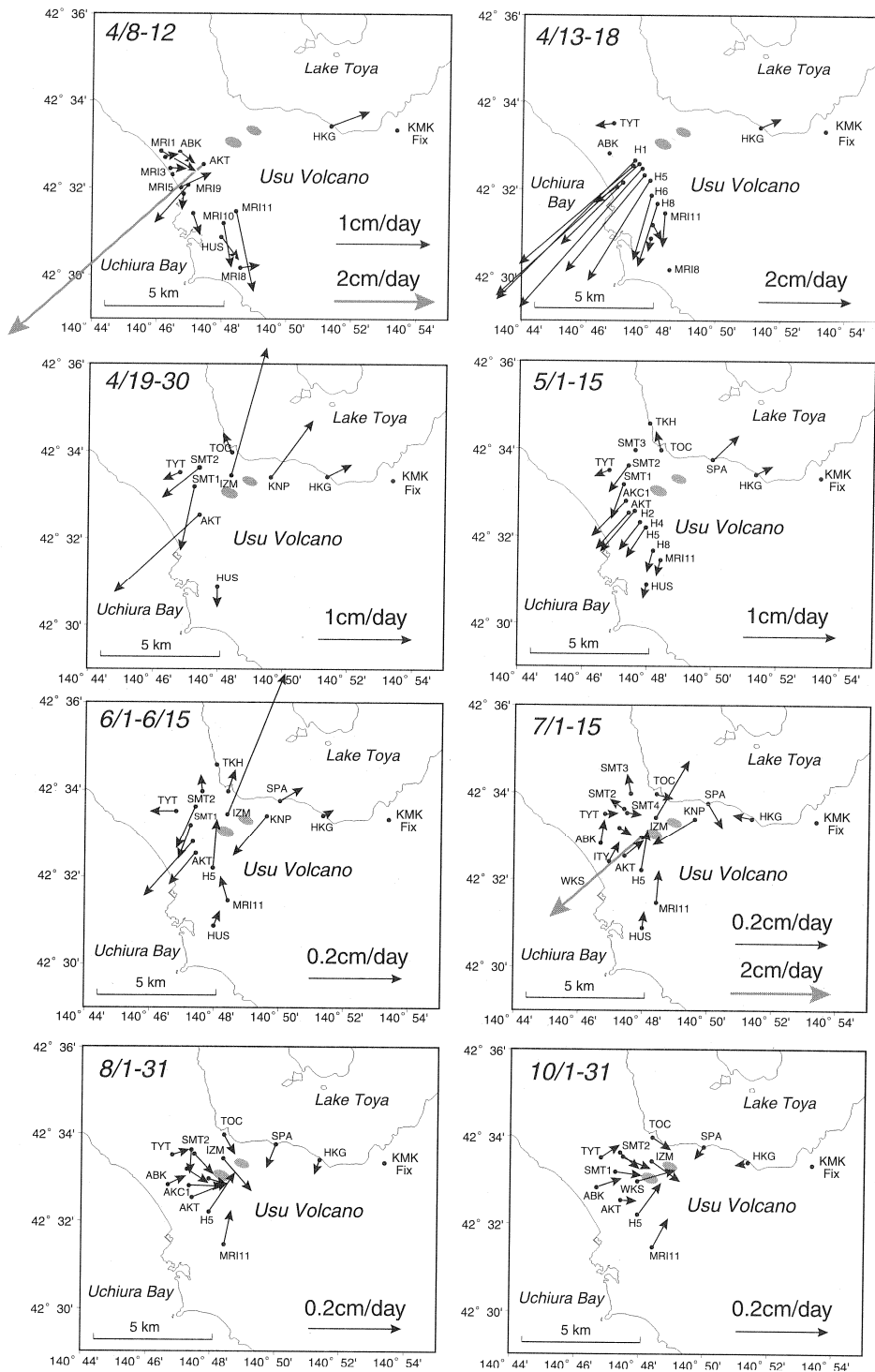
第7図 2000年5月1日~11月17日の各点における座標時系列変化 (KMK観測点基準)
 Fig. 7 Time-series of Latitude, Longitude and Height coordinates from 1 May to 17 November 2000 with respect to KMK stations.

果から、有珠山における噴火前から11月までの変動過程を示してきた。このうち噴火前の地殻変動は、これまでの有珠山の噴火では観測されていないため、噴火に至るまでのマグマの上昇過程を理解する上で特に重要である。第4図に示している水平変動ベクトルの時間変化から、マグマの上昇過程は次のように推定される。変動源として茂木モデルのような球状力源を仮定すると、3月29日から30日にかけてはその水平位置は有珠山火口原北西部(北屏風山付近)と考えられ、KNPの変動ベクトルからはその後西へ移動していったことが読み取れる。しかし、IZMのベクトルの向きが反転することから、球状力源が単に上昇しながら西へ移動したのではなく、マグマは東西もしくは北西-南東に走向を持つ割れ目を形成しながらダイク状に貫入して

きたことが示唆される。このように球状力源のみでは説明がつかないことは、2周波GPS受信機による解析結果(高橋・他, 2002)でも指摘されている。

一方、村上・他(2001)は電子基準点壮瞥(960524)、伊達(960525)および虻田(960526)の3点におけるGPS観測結果から、マグマの上昇過程を示している。それによれば、観測点間の基線長は地震が多発し始めた3月27日夕刻から伸びが始まり、31日頃まで続いたあと急激に短縮を始め、その中で最初の噴火が発生した。27日からの伸びは地下10kmのマグマ溜まりからマグマの上昇を示し、その後の短縮はマグマ溜まりの収縮と上昇したマグマによるシルの形成を示していると解釈している。しかし、シルを仮定した場合はIZMにおける南東向きかつ沈降の地殻変動を説明する

GPS連続観測による2000年有珠山噴火の地殻変動
 (岡崎紀俊, 高橋浩晃, 笠原 稔, 石丸 聡, 森 濟, 北川貞之, 藤原健治, 中禮正明)



第8図 2000年4月8日～10月31日までの水平変動ベクトル分布
 Fig. 8 Distribution of horizontal displacement rates from 8 April to 31 October 2000.

ことができない。

また、中禮・小林 (2000) によれば、3月30日には有珠山から半径30km以上の広範囲で噴火に先行して有珠山を中心とするデフレーションが解析されており、これは西山西山麓の地下10km付近におけるマグマ溜まりの収縮と解釈している。したがって、今後、これら広域における地殻変動を考慮しながら、有珠山近傍

における1周波および2周波GPSデータの統一解析結果を用いた詳細なマグマ上昇過程のモデリングを行うことが必要である。

次に、噴火開始後の4月以降における地殻変動のうち、4月上～中旬における虻田町付近の変動について考察する。前章で指摘したように、第8図に示した4月8～12日の変動ベクトルはAKT, MRI9～11はほぼ西

山西麓火口群から放射状方向を向くが, ABKやMRI1~5はそれらとは異なりほぼ有珠山方向である東を向く。このことは, 虻田町市街地で見ればAKTおよびMRI9と, ABK, MRI1~5の観測点の間に変動の境界があることを示している。廣瀬・田近(2000)は噴火活動による山麓の地盤変形を調べ, 変形領域の西縁が有珠山北西山腹からほぼ同心円状に分布することを見出し, それを変形フロントと呼んでいる。この変形フロントはまさにGPS観測による変動の境界に一致している。また, 廣瀬・田近(2000)の調査では, 4月中旬から下旬にかけて三豊地区では地すべりのような表層滑動が明瞭になっており, この原因として三豊地区における地質状況の反映とともに山西麓火口群における隆起のセンスを反映している可能性をあげている。GPS観測結果においても4月19日から6月16日頃まで三豊地区のSMT1, SMT2では, 他の点に比べて異なる変動を示しており, ちょうどその動きはこの表層滑動に対応している。山西麓火口群周辺における断層群の走向は北西方向であることから, 三豊地区の変動は山西麓火口群における隆起のセンスが原因とすれば, 山西麓火口群下へのマグマの貫入のしかたは北西-南東方向に走向をもつダイク状である可能性も考えられる。

6月に入ってからは, ベクトルの向きがそれまでの膨張から収縮へ転じることを示すような山西麓火口群方向を向く観測点が現れ始めた。傾向としては山西麓火口群から遠い点から反転し始めるように見える。7月は依然として火口近傍のIZMとWKSは膨張傾向を示すが, その周辺の点ではほぼ山西麓火口群方向を向いている。このことは, すでにこの時点ではマグマの貫入した山西麓火口群下には新たなマグマの供給がないことを示していると考えられる。8月以降は山西麓火口群の隆起が停止し沈降に転じたため, ほぼ全観測点でベクトルが山西麓火口群から有珠山方向を向いたと考えられる。

V. まとめ

有珠山では2000年3月27日夕刻から地震活動が活発になったため, 1周波GPS受信機を用いた地殻変動連続観測を3月29日から開始した。3月31日の噴火前に5点, 4月以降は観測点の増設を繰り返し期間中最高25点で観測した。その結果, 噴火前にはHKG, KNPでは変位量がそれぞれ1.2m, 2.3mに達する地殻変動が観測された。しかし, 火口に最も近いIZMでは噴火前にはわずか20cm程度しか変動しておらず, この観測点の変動から, マグマはほぼ東西もしくは北西-南東方向に走向を持つ割れ目を形成しながら, ダイク状に貫入してきたことが示唆された。

噴火開始後の4月下旬までの総変位量はHKGで1.3mであったが, 火口に近いKNPでは4.1m, IZMにおいては9.1mにおよぶ大きな変動が観測された。また, 11月まで連続観測を継続した結果, 5月下旬まではほとんどの観測点で山西麓火口群下へのマグマ貫入によるほぼ放射状の変動が観測された。6月以降この変動パターンを示すのは火口近傍の観測点に限られ, 山西麓火口群から遠い点では変動の向きが反転し始めた。8月には全点で反転し, 11月まで収縮を示す変動が観測された。

謝 辞

本観測を行うにあたり, 以下の方々大変お世話になりました。西胆振消防組合消防本部, かんぼの宿洞爺, 壮瞥町公民館, 日本道路公団室蘭管理事務所, 伊達市, 虻田町および洞爺湖温泉中学校には観測点設置にあたり協力していただきました。火山噴火予知連絡会有珠山部会事務局の方々にはデータ回収および観測点設置にあたり関係機関と調整していただきました。株式会社NTTドコモ北海道株式会社にはテレメータ観測のための携帯電話を提供していただきました。国土地理院には三角点および電子基準点のGPSデータを使用させていただきました。北大地震火山センターの一柳昌義さんには現地データ回収および観測点設置・撤収に協力していただき, 同Hunja WAITHAKAさんには英文を見ていただきました。寺島克之地域地質部長をはじめ地質研究所の方々には観測結果のWEB公開や観測を進める上で大きな支援をしていただきました。蟠溪温泉の湯人家には現地での観測の拠点として大変お世話になりました。皆様に深く感謝いたします。

文 献

- 中禮正明・小林昭夫(2000): 2000年有珠山噴火に伴う北海道南西部の地殻変動。日本火山学会講演予稿集, 2, 164.
- 廣瀬 亘・田近 淳(2000): 2000年有珠山の噴火とその被害。応用地質, 41, 150-154.
- 村上 亮・小沢慎三郎・西村卓也・多田 堯(2001): 2000年有珠山噴火にともなうマグマモデルGPS連続観測を主とする地殻変動データによる推定。国土地理院時報, 95, 99-105.
- 室蘭地方気象台(2000): 臨時火山情報 第1号 有珠山。高橋浩晃・岡崎紀俊・石丸 聡・森 濟・松島 健・渡邊篤志・三浦 哲・中尾 茂・加藤照之・木股文昭・笠原 稔(2002): 2周波GPS受信機による2000年有珠山噴火前後の地殻変動観測。火山, 投稿中。
- 田中圭介・徳永規一・瀧山弘明・松島 功・内田直邦・北川貞之・藤原健治・中禮正明・増成友宏(2002): 有珠山周辺に展開した気象庁準リアルタイムGPS観測システムについて。火山, 投稿中。