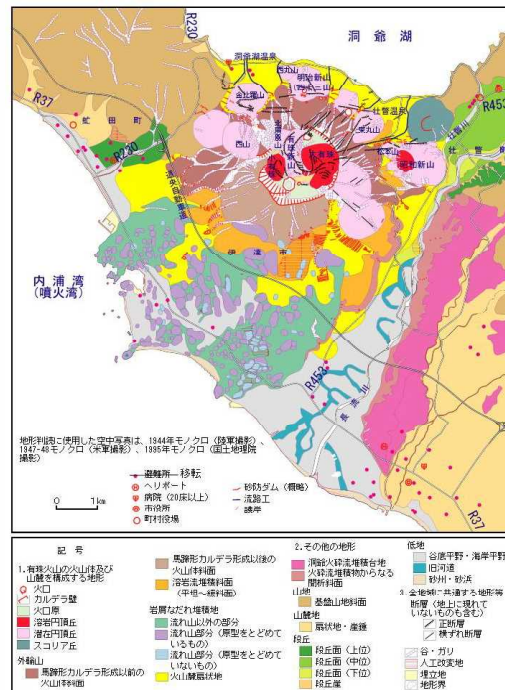


有珠山と洞爺カルデラ

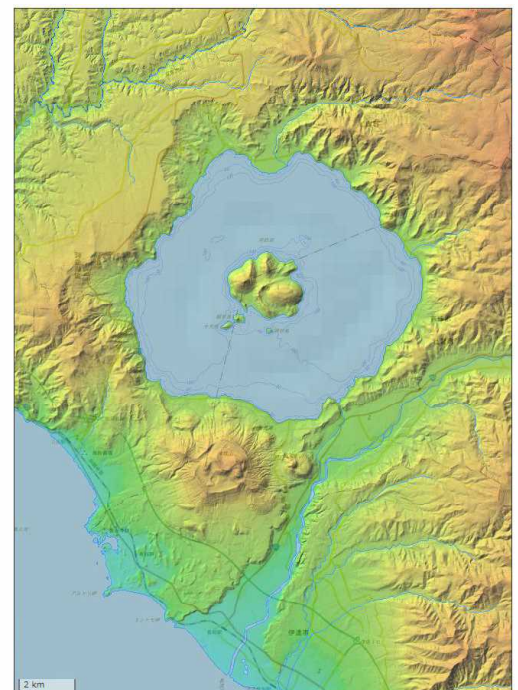
有珠山は、北海道洞爺湖の南に位置する標高733mの活火山です。洞爺湖を形作る「洞爺カルデラ」の南部到有珠山が形成されたのは約2万年前と考えられています。約7千年前に山頂部が爆発し、その際に山体崩壊が発生して南側に陥没地形が形成されました。この時発生した岩なだれは内浦湾（噴火湾）まで達しました。

その後、比較的静穏な時代が数千年間も続きましたが、1663年（寛文3年）激しい爆発とともに活動が再開し、噴火に伴って溶岩ドームや潜在ドームによる新山が形成されました。1944年（昭和19年）から始まった噴火により1945年（昭和20年）昭和山ができ、また、1977年（昭和52年）には有珠新山ができました。

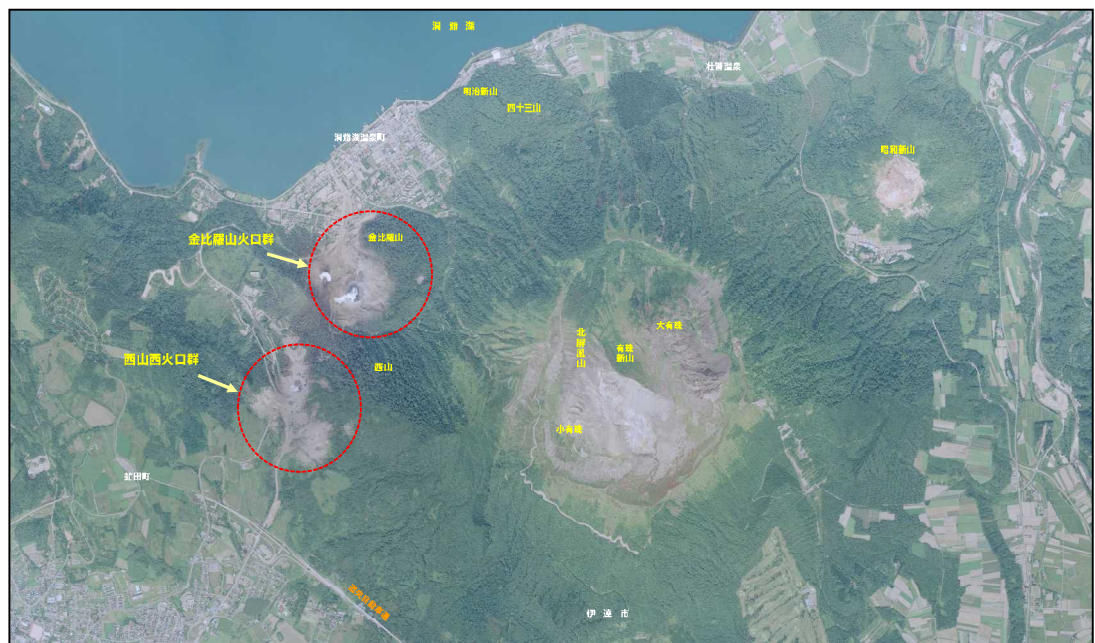
有珠山は20世紀の100年間で4度も噴火活動が観測された、世界的にみても活発な火山です。



火山土地条件図「有珠山」平成10年調査



地理院地図・色別標高図 透過率25%



「有珠山」噴火後モザイク写真縮尺:約1/20,000 撮影:2000年8月14日

■2000年噴火と防災教育



有珠山噴火のようす
(電子基準点が地殻変動を監視していました。)
2000年3月31日 北海道新聞撮影

2000年（平成12年）3月27日に火山性地震が始まり、地割れや断層もみられるようになり、3月31日には国道230号のすぐ横の西山山麓から噴火しました。さらに、4月2日には金比羅山火口から熱水噴出により熱泥流が発生し洞爺湖温泉街まで流下して、西山川に架かる2つの橋も流失しました。

噴火2日前の3月29日、気象庁の緊急火山情報が発せられると壮瞥町、虻田町（当時）、伊達市の周辺3市町は、専門家の助言を受け避難勧告を発令、避難誘導、避難所の開設などを迅速に行いました。噴火前に1万人余りの事前避難が完了することができ、一人の死傷者も出ませんでした。この背景には、有珠山の麓に北海道大学の研究者が常駐していたこと、住民が噴火についての防災教育を受けており、専門家と行政、住民との間での信頼関係が構築されていたことが生かされました。

2000年噴火の教訓と、火山と共生してきた歴史や文化を次世代に伝承していくことが大切です。



噴火による陥没で寸断された道路



火山礫の中を観光

観光や防災教育の資源としての利活用 2002年撮影

有珠山(昭和新山の誕生)

■わずか600日で誕生した山

1943 年(昭和18年)12月28日、有珠山北西麓の洞爺湖温泉街を中心に火山性地震の発生が始まりました。その後も頻繁に地震が続き、1944 年(昭和19年)6 月23日、「フカバ」(現在の昭和新山中央部)で地割れが多発し、徐々に畑が隆起しはじめ、火山性地震の発生から1945年(昭和20年)9月までのわずか600日あまりで昭和新山が形成されました。

■昭和新山の活動の日々を記録した三松正夫氏

三松正夫氏は、1888年(明治21年)有珠山の東にある壮瞥村に生まれ、1910年(明治43年)、22歳の時に有珠山の火山噴火を体験、学者の調査活動を通して火山に興味を持ち、火山の噴火活動を日々見守り、記録をとり続けた人です。

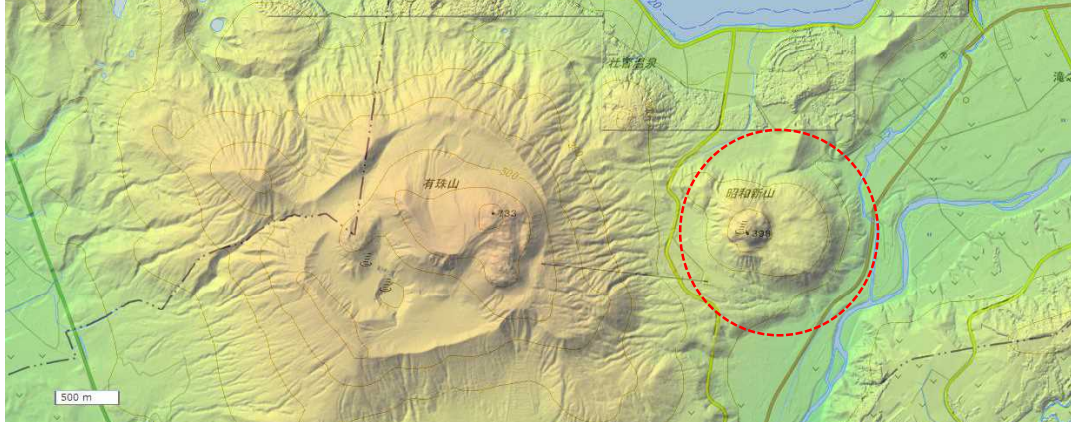
出版された「昭和新山生成日記」には、1943年(昭和18年)12月から1945年(昭和20年)9月までの2年間にわたる噴火により、溶岩ドームが形成される昭和新山の成長の詳細な観察記録が、写真等で綴られています。

■専門家から高く評価された絵図“ミマツダイヤグラム”

三松正夫氏は、地震と地殻変動が集中していることから、ここに新火山が誕生することを予測し、その様子が観測できる家の脇に、水平にテグス糸を数本張って基準線としました。その後ろにスケッチ台を設け、その上に顎を固定し、目線を一定に保つ方法で新山の成長過程の稜線のみを一枚の紙に「昭和新山隆起図」としてスケッチしました。

この記録図は、1948 年(昭和23年)ノルウェーのオスロ市で開催された万国火山会議で紹介され、戦時下の日本の僻地で、火山誕生の詳細な記録が素人の手で残されていたことに専門家から高い評価を受け、以降この絵図を“ミマツダイヤグラム”と名付けられました。

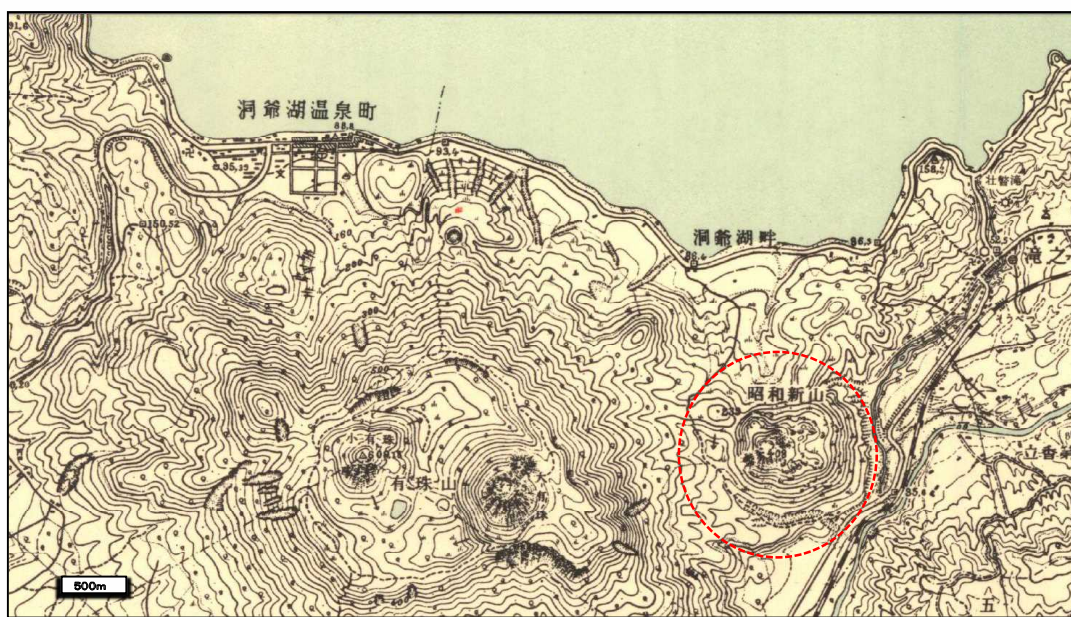
壮瞥町の郵便局長であった三松正夫氏は、後に土地を買い取り、この貴重な火山の保護と、家と農場を失った住民の生活の支援を行いました。この場所の昭和新山は、1957年(昭和32年)に特別天然記念物に指定されています。



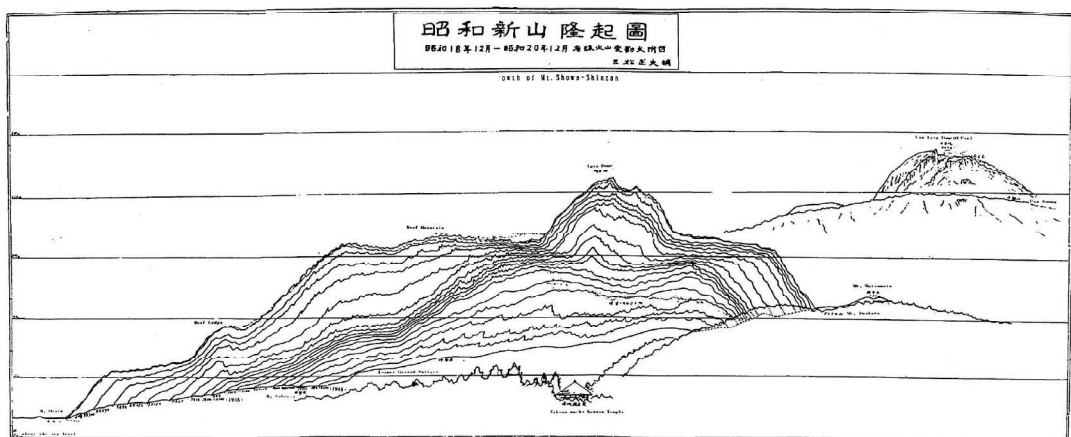
地理院地図・色別標高図 透過率50%



5万分1 地形図「洞爺湖温泉」1928(昭和3年)鉄補 昭和新山誕生前



5万分1 地形図「洞爺湖温泉」1953(昭和28年)修正 昭和新山を形成



昭和新山隆起図(三松正夫記念館所蔵)
後年“ミマツダイヤグラム”と名付けられた昭和新山成長の観測記録

伊豆大島

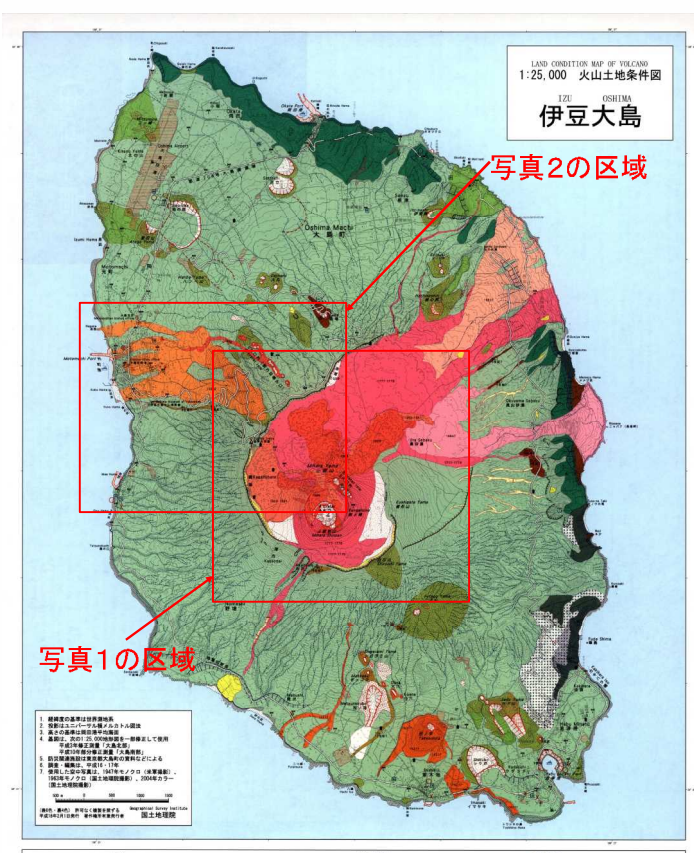
伊豆大島は、南北方向に15km、東西方向に9kmの火山島で、主に玄武岩から成る成層火山です。頂上部にカルデラと中央火口丘の三原山があります。大島火山は、数万年前から活動を始め、緩傾斜の主成層火山体と北北西－南南東方向の割れ目噴火により形成された多数の側火山から成り、約1,700年前に山頂部で大規模な水蒸気爆発が発生し、陥没してカルデラを形成しました。約1,500年前にも大規模な噴火が起こり、山頂部に相接して複数のカルデラが生じたと考えられています。

1986年(昭和61年)11月の噴火は、15日から23日にかけて起こり、21日には、カルデラ床で割れ目噴火(マグマ噴火)が始まり、更に外輪山外側でも割れ目噴火が起こり、21日夜には全島民約1万人が約1ヶ月島外へ避難しました。

これまでの伊豆大島三原山の噴火は、“御神火”と呼ばれ、三原山の斜面を幾筋もの火の帯が流下するさまを外輪山から安全に見物できるものでした。しかし、11月21日には外輪山外側でも割れ目噴火が起こり、11月23日の祝日連休で多数の観光客が島を訪れる期待は、全島民1万人あまりが避難する日本で初めての非常事態となりました。



伊豆大島色別標高図



火山土地条件図「伊豆大島」

火山土地条件図

左図は、平成18年に発行された伊豆大島の火山土地条件図です。火山活動による地形の形成がわかります。

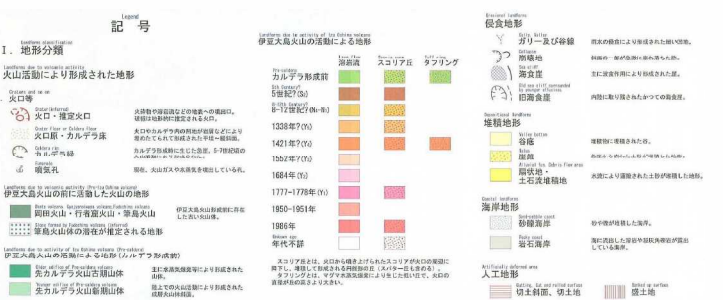


写真1 1986年11月の噴火後の三原山付近



写真2 台風26号による土砂流出範囲



写真3 台風26号による被災地斜め写真

■ 火山と土砂災害

2013年(平成25年)10月16日、台風26号は伊豆大島に死者・行方不明39人という大きな被害をもたらしました。大島町では、1時間に80mmを超える猛烈な雨が約4時間続いたと言われています。

写真2の土砂流出範囲を火山土地条件図で見ると、主に1338年と推定される溶岩流と今回の割れ目噴火口からの溶岩流地域で溶岩流に堆積した火山灰の表層土が崩壊したといえます。

三宅島

三宅島は、東京の南約175km、伊豆大島の南約57kmに位置する直径8kmのほぼ円形の島です。粘性の低い玄武岩から粘性のやや高い安山岩からなる成層火山で、中央部に直径約3.5kmのカルデラがあり、そのさらに内側には2000年（平成12年）の噴火により生じた直径1.6kmのカルデラがあります。この500年間では17～69年の間隔で13回の噴火が起き、最近では1983年（昭和58年）、2000年（平成12年）に噴火しています。

■ 1983年（昭和58年）噴火

10月3日12時頃小さな地震からはじまり、15時過ぎには南西斜面の割れ目から噴火しました。高さ100m以上の溶岩噴泉が立ち並び、溶岩流が数本の枝に分かれて流下し、2時間足らずで集落に到着して340棟が焼失しています。山林耕地等に被害が出ましたが、幸いにも人的な被害はありませんでした。

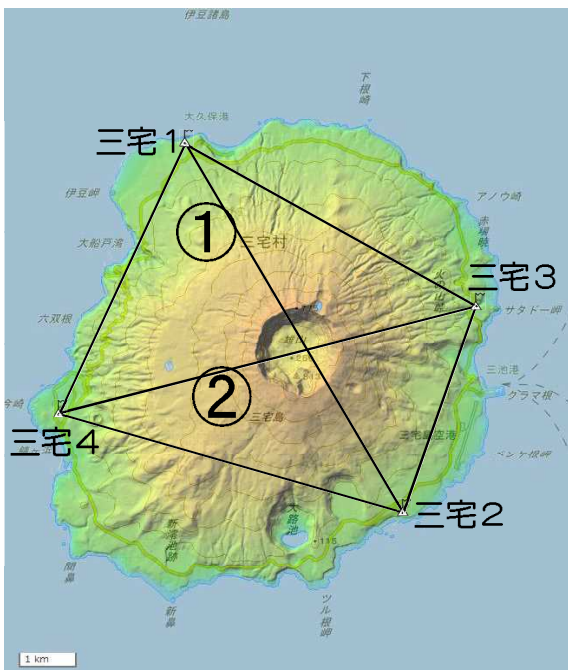
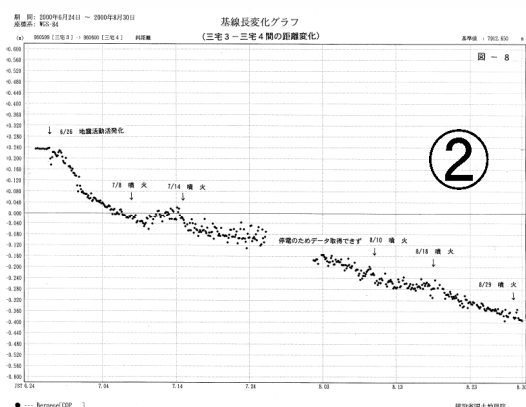
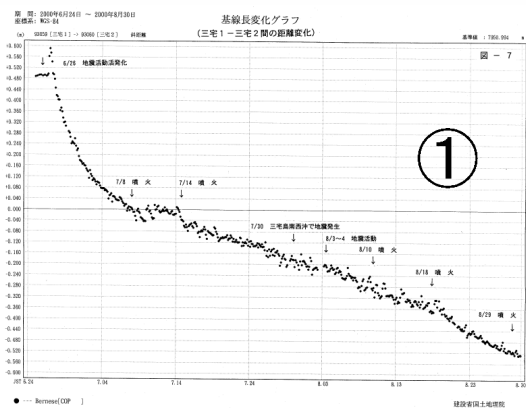


噴火後の桑木平全景
黒色部分が噴出した溶岩とスコリア



■ 2000年（平成12年）噴火と島外避難

2000年（平成12年）6月に始まった噴火活動では、7月に山頂噴火が発生しました。直径約800mの巨大な陥没火口ができ、約2500年ぶりのカルデラ形成となりました。8月には山頂の陥没口からの噴火により火砕流も発生し、噴煙は上空15,000mにも達しました。その後、大量の火山ガスが放出され、9月2日には全島民が避難しています。



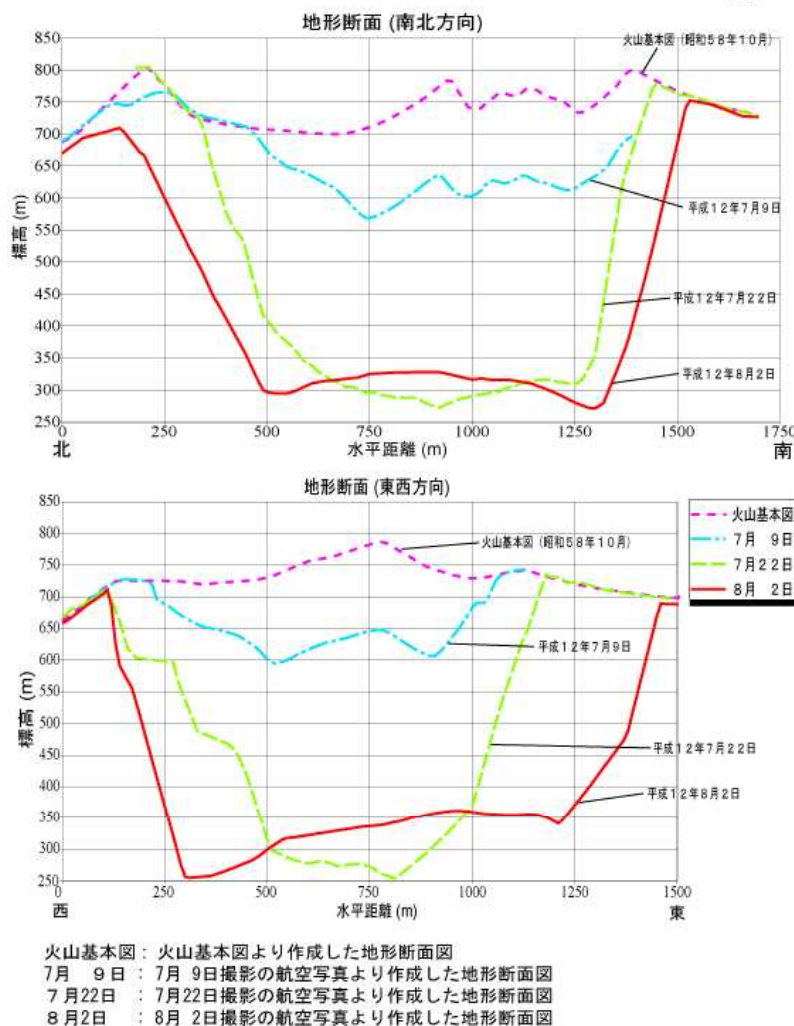
三宅島の電子基準点設置箇所

国土地理院が設置している電子基準点では、島を南北に挟む「三宅1」と「三宅2」の観測点の距離は、2ヶ月間で約1m縮んでいます。

また、東西方向では、「三宅3」と「三宅4」の観測点間が約60cm縮んでいます。島内の電子基準点間の距離は、7月以降全体的に短縮傾向となりました。

雄山火口地形断面図

資料2



建設省国土地理院

1983年の測量では最高点の標高は814mでしたが、2000年にはじまった噴火により、火口が500m以上陥没し、現在の最高点の標高は775.1mです。

島外避難からの復興

■ 復興に向けて

2000年(平成12年)の噴火では、全島民が島外へ避難した後、有害な二酸化硫黄などを含む火山ガスが世界でも類を見ないほど大量に放出されました。火山ガスの放出はその後も続き、避難指示が解除されたのは、2005年(平成17年)2月で、4年5ヶ月もの時間を要しました。

その間、火山ガスの放出がおさまったときに速やかに帰島できるよう、島内に砂防ダムなどの防災施設の建設、道路・港湾施設の補修工事、水道・電気などのライフラインの復旧作業が行われました。東京都と内閣府は共同で三宅島火山ガスに関する検討会を立ち上げ、安全確保対策などの面から科学的に検討しました。

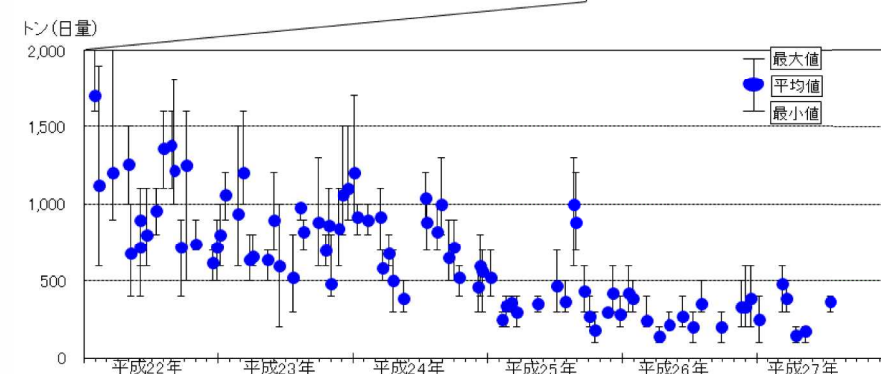
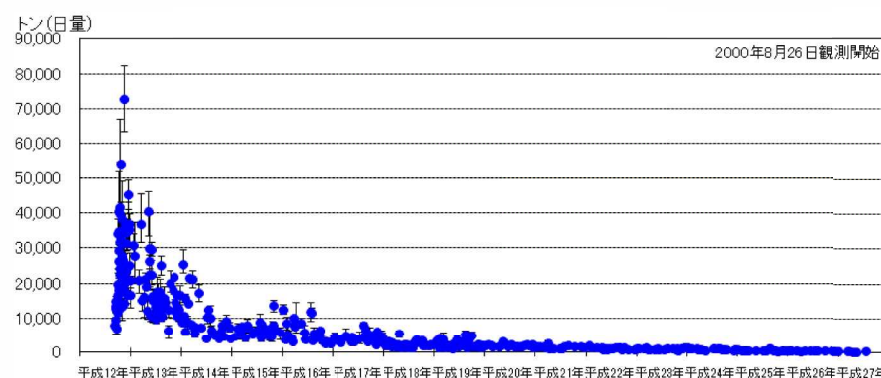
現在も火山ガスの濃度は毎日観測され、三宅島ホームページで情報提供されています。



空中写真と地形図で見る三宅島雄山の変化
三宅島雄山の山頂火口は噴火以降大きく陥没しました



2010年12月1日撮影



三宅島 火山ガス(二酸化硫黄)放出量
(気象庁三宅島火山防災連絡事務所HPより)

■ 三宅村火山ガスに対する安全対策「自助」「共助」「公助」

三宅村では、二酸化硫黄から村民の安全を確保するため、「三宅村火山ガスに対する安全確保に関する条例」を制定し、2004年(平成16年)7月に「火山ガスとの共生」を基本に避難指示を解除し、村民の帰島を可能とする方針を決定しました。

条例には、「村民一人ひとりが自らの安全を確保するために主体的に取り組む『自助』及び村民相互が助け合い協力しあう『共助』を基に、三宅村が村民の安全を確保するための施策を実施する『公助』を行うことになる。」と記されています。

2013年7月1日より火山ガスマスク携行義務付けが緩和され、現在は、立入禁止区域・危険区域以外は、火山ガスマスクの携行は原則不要となっています。(三宅村HPより)



三宅島の現在の立入禁止区域・危険区域
三宅村の来島案内図を元に作成

箱根山(大涌谷)

箱根山は、標高2,700m に達する単一の成層火山で、それが大噴火によって陥没し、カルデラができたものと考えられてきました。しかし、最近の研究では、複数の成層火山の集合体であったことがわかってきました。18万年前ごろまでに噴火によって複数の小型カルデラが隣り合うように形成され、それらがつながって1つの大きなカルデラになったと考えられています。

また、約3,000年前には、大涌谷近くで水蒸気爆発と火砕流の噴出があり、山体北西部が崩壊し、発生した岩屑なだれ堆積物により芦ノ湖が形成されました。

箱根山は、東西約8km、南北約12kmの山で、外輪山は玄武岩～安山岩の成層火山群からなっています。主峰の神山の北側に活発な噴気地帯の大涌谷と早雲山があり、駒ヶ岳東麓にも湯の花沢・硫黄山噴気地帯があります。

気象庁は、2015年(平成27年)5月6日に噴火警戒レベルを「2(火口周辺規制)」へ引き上げ、その後6月30日には大涌谷でごく小規模な噴火が発生したことから、大涌谷周辺の概ね1kmの範囲まで影響を及ぼす噴火が発生する可能性があるとして噴火警報を発しレベルを「3(入山規制)」へさらに引き上げました。

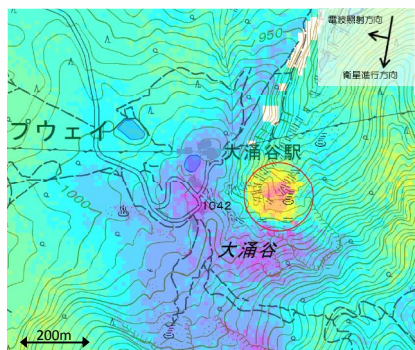
9月11日には、7月以降の火山性地震の回数が減ったことやGNSS観測等で地殻の変動がみられなかったことから、山体膨張は停止したものと考えられるとして、気象庁は噴火警戒レベルを「2」へ引き下げました。

■ 箱根山の大涌谷周辺における地殻変動の検出について

国土地理院では、大涌谷周辺の地殻変動を検出するため陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)からのデータを取得し干渉SARによる解析を行っています。さらに、REGMOSを設置して地殻変動の監視を継続しています。干渉SARの解析結果は、地表の動きを色の変化で表現することができ、地表の動きが小さな場合には色が緩やかに変化しますが、大きく地表が動いた場合には色が急激に変化します。

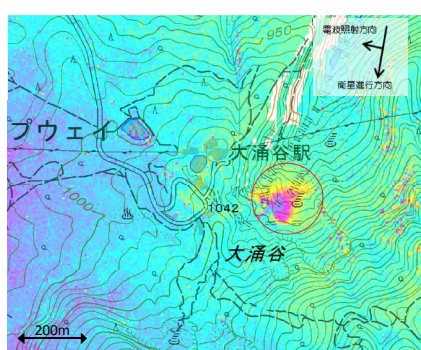


地理院地図・色別標高図透過率25%



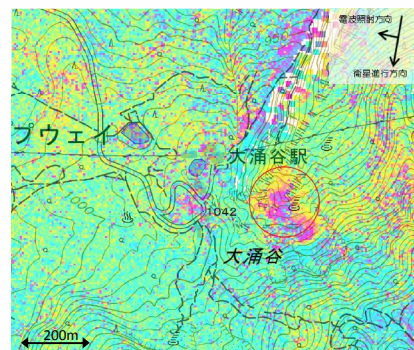
2014年10月9日～2015年5月7日の解析結果

大涌谷内の直径200m程度の非常に狭い範囲で、最大6cm程度※の衛星に近づく地殻変動が見られました。



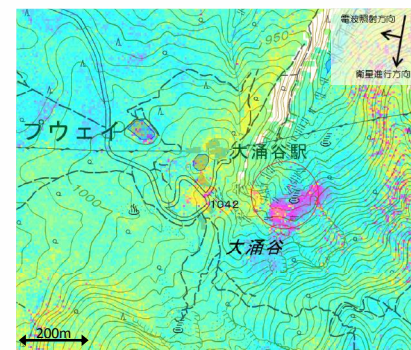
2014年5月21日～2015年6月4日の解析結果

5月21日から6月4日までの2週間で最大10cm程度※の衛星に近づく地殻変動が見られます。



2015年6月18日～2015年7月2日の解析結果

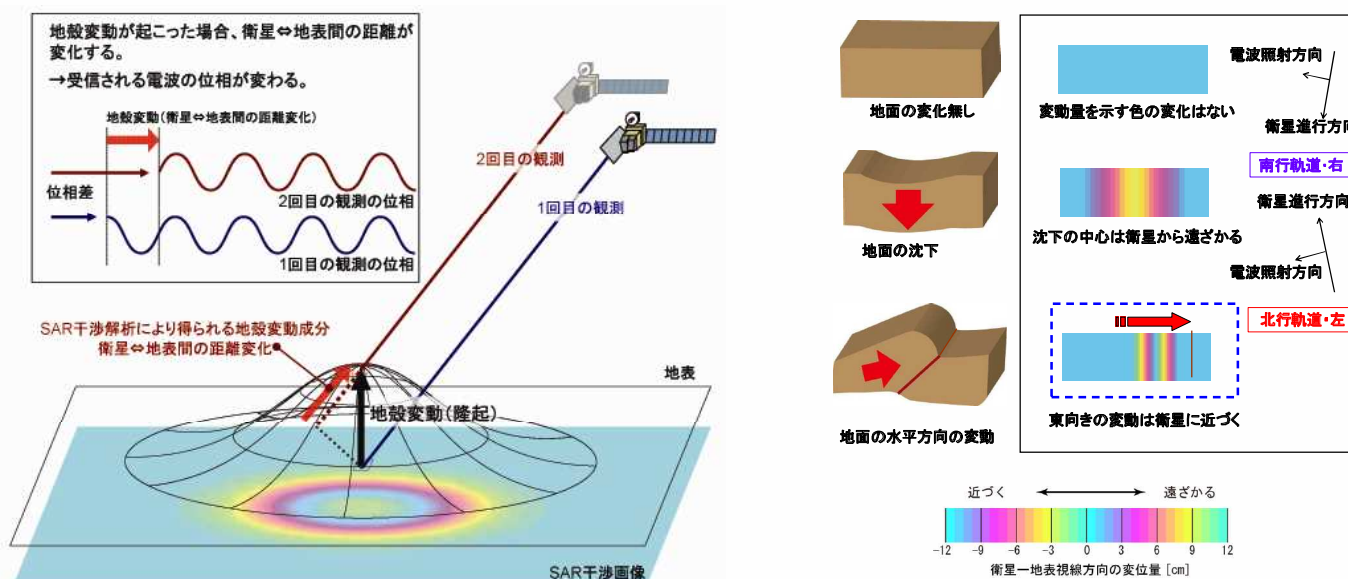
赤枠の南東側にも変動が見られ、非干渉の範囲を除くと、最大7cm程度※の衛星に近づく地殻変動です。



2015年7月2日～2015年8月27日の解析結果

8週間に、これまでの変動の範囲(赤枠)で、最大7cm程度※の衛星から遠ざかる地殻変動が見られます。

※ 干渉SARの精度は一般的には数cm程度とされています。また、衛星の観測条件が異なる場合、同じ地殻変動であっても、解析結果の見え方に違いが生じます。



2015年5月8日に設置されたREGMOS「M大涌谷」

- 「だいち2号」(ALOS-2)は、Lバンド地表可視化レーダ「PALSAR-2」が搭載されていて、広域かつ継続的に地表面の変動を捉えることができます。地震や火山活動による地殻の変動をcm単位で取得することができます。
- 解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA

火山の恵み

■ 箱根は火山博物館

箱根は、自然の火山博物館です。北の金時山や明神ヶ岳などはカルデラ火山である箱根の外輪山で成層火山です。カルデラ内には、中央火口丘があり、北の台ヶ岳は粘性の高い溶岩で形成された溶岩ドームとなっています。中央の主峰神山、駒ヶ岳は、安山岩の成層火山ですが、頂上は溶岩ドームでできています。

芦ノ湖は、カルデラ湖ではありません。約3,000年前の神山の噴火では、神山の北側が吹き飛びその後、斜面に溶岩ドームが貫入して現在の冠ヶ岳が形成されました。芦ノ湖はその山体崩壊でせき止められた堰止め湖です。

様々な性質の溶岩が箱根を形成しています。



■ 火山と温泉

箱根は、年間約2,000万人の観光客が訪れる日本屈指の観光地です。

箱根は、温泉地として古くから知られており、江戸後期になって、庶民の間に湯治を兼ねた旅行が全国的なブームとなったことや、江戸に近いこともあって人気の行楽地となっていました。明治時代になって避暑地としても有名になり、外国人からも愛される場所となりました。

箱根地区の温泉の泉質(温泉地学研究所HPより)

箱根地区の温泉の泉質(温泉地学研究所HPより)

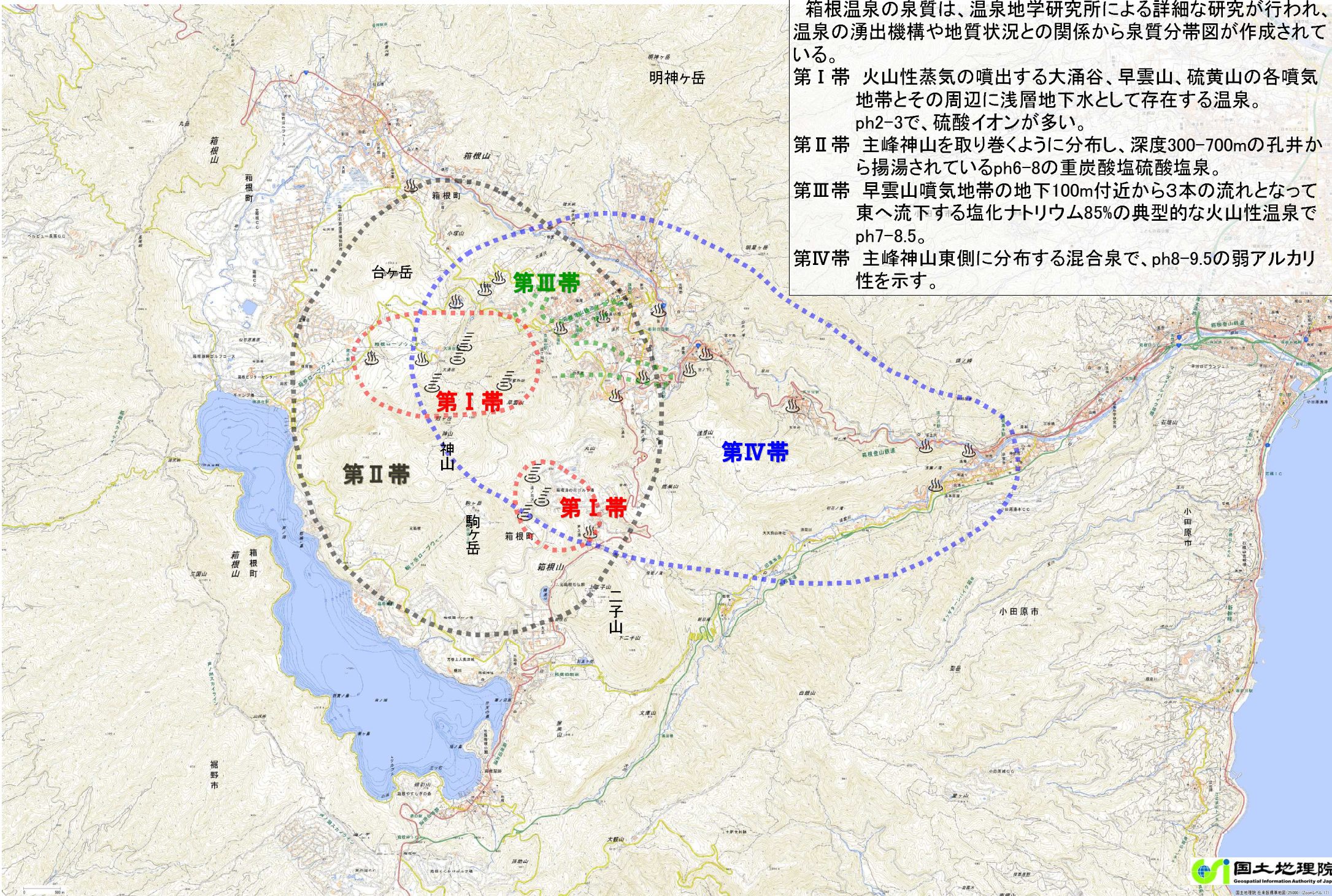
箱根温泉の泉質は、温泉地学研究所による詳細な研究が行われ、温泉の湧出機構や地質状況との関係から泉質分帯図が作成されている。

第Ⅰ帯 火山性蒸気の噴出する大涌谷、早雲山、硫黄山の各噴気地帯とその周辺に浅層地下水として存在する温泉。
ph2-3で、硫酸イオンが多い。

第Ⅱ帯 主峰神山を取り巻くように分布し、深度300-700mの孔井から揚湯されているph6-8の重炭酸塩硫酸塩泉。

第Ⅲ帯 早雲山噴気地帯の地下100m付近から3本の流れとなって東へ流下する塩化ナトリウム85%の典型的な火山性温泉でph7-8.5。

第Ⅳ帯 主峰神山東側に分布する混合泉で、pH8-9.5の弱アルカリ性を示す。



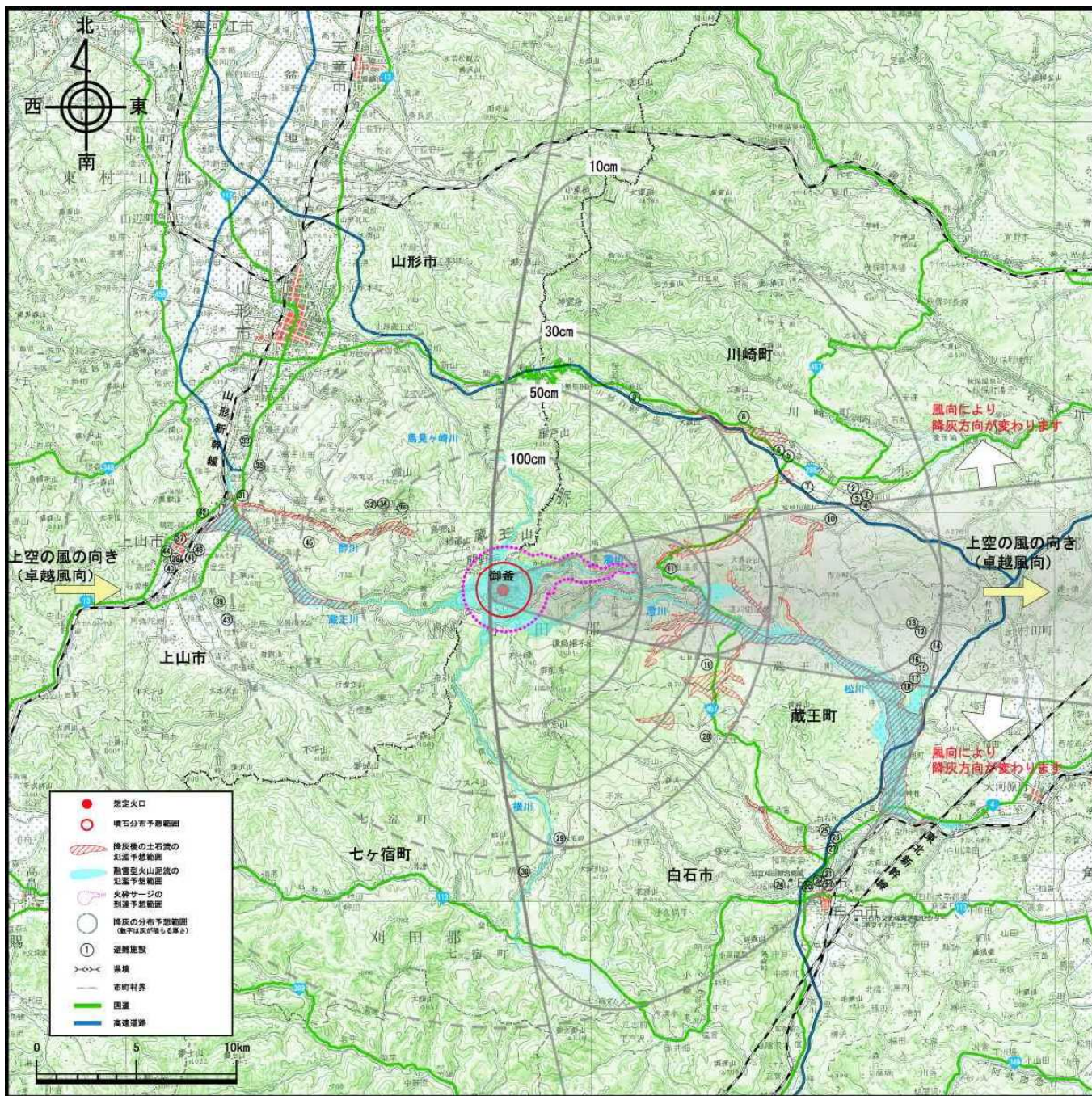
蔵王山

蔵王山は、宮城県と山形県の両県南部に位置する連峰で、年代の異なる複数の火山活動によってできた玄武岩～安山岩の成層火山群です。中央分水界(県境)をまたいで山形・宮城両県に張り出した形になっているため、各々の県内部分を「山形蔵王」「宮城蔵王」と呼ぶこともあります。

有史以後の噴火はほとんどが御釜周辺で起きた水蒸気爆発で、活動に伴って火山泥流が発生しやすいという特徴があります。

蔵王山で最も心配されるのは、積雪期に山頂部でマグマ水蒸気爆発が起きて御釜の水が沸騰し、周辺の雪を溶かして大規模な火山泥流が発生することです。

■ 蔵王山のハザードマップ

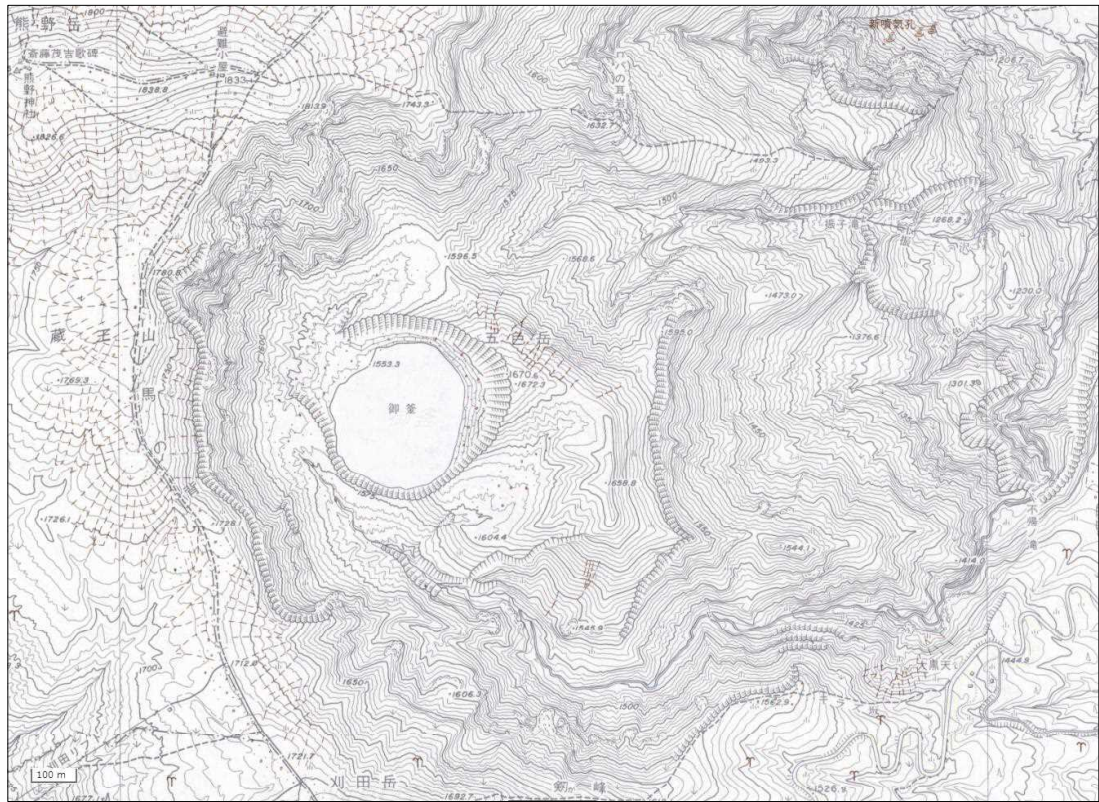


蔵王山ハザードマップの想定現象

噴火により、御釜から噴石や火山灰が噴出されます。噴石や火山灰は山の斜面に降り積もりますが、雨が降ったときにこれらの噴石が起こると、噴出物が雪を一気にとかし、土石流と同じように泥流が発生します(融雪型火山泥流)。

この防災マップは、これらの現象と発生する可能性は低いですが、高温・高速(時速100km以上)で破壊力が大きく、とても危険な現象である火砕流・火砕サージを想定現象としています。

宮城県・山形県ホームページより



火山基本図「蔵王」

火山基本図は、現在活動中の火山や将来活動が予想される火山などを対象に、縮尺が1/5,000または1/10,000で作成されています。精密な地形が表示されているため、噴火時の防災計画、緊急対策に利用されているほか、火山の研究や火山噴火予知等の基礎資料としての活用が期待できます。



御釜(五色沼) 2003年10月撮影

蔵王山のシンボルともいわれ、エメラルドグリーンに輝き、周囲の荒々しい火山壁と豊かなコントラストを見せています。

■ 現在の蔵王山

2015年4月に御釜周辺を震源と推定される火山性地震が増加し、火山警報(火口周辺警報)が出されていましたが、6月16日、噴火の発生する可能性は低くなったとの判断を受け、噴火予報に引き下げられました。

現在は、火口周辺警報の解除により、御釜周辺まで入山することは可能となりましたが、气象台や山形県、宮城県などで構成する蔵王山火山防災協議会では、観光客や登山客の安全確保に万全を期して、当面の間、馬の背カルデラ(想定火口域内)への立入は禁止としています。