

国際シンポジウム 2015

「火山地域の観光と防災」

報 告 書



日時:2015年11月6日(金)

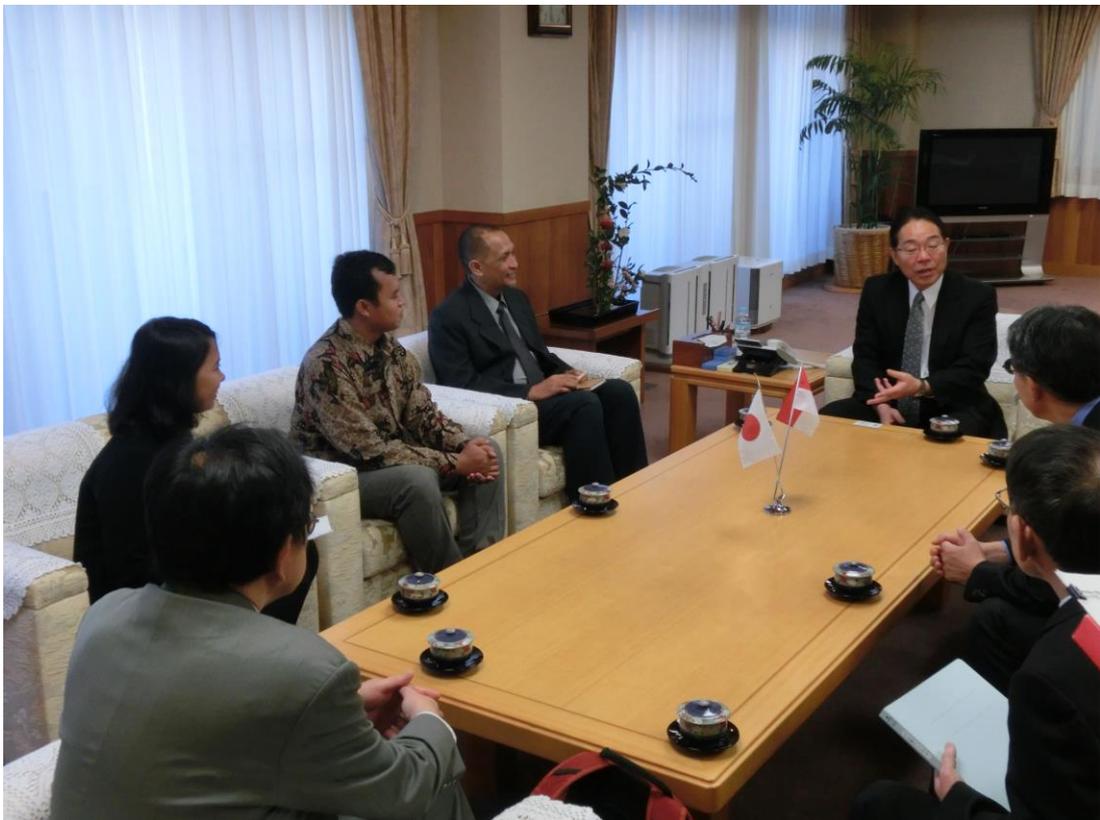
会場:富士吉田市民会館小ホール

主催:山梨県富士山科学研究所国際シンポジウム2015

「火山地域の観光と防災」実行委員会

共催:インドネシア共和国ガジャマダ大学

後援:NPO 法人日本火山学会・富士山火山防災対策協議会・富士吉田市



国際シンポジウム 2015

「火山地域の観光と防災」

報 告 書

日時:平成 27 年 11 月 6 日(金)

会場:富士吉田市民会館小ホール

主催:山梨県富士山科学研究所国際シンポジウム 2015

「火山地域の観光と防災」実行委員会

共催:インドネシア共和国ガジャマダ大学

後援:NPO 法人日本火山学会・富士山火山防災対策協議会
富士吉田市

山梨県富士山科学研究所国際シンポジウム 2015

－火山地域の観光と防災－

平成 27 年 11 月 6 日（金）

プログラム

11 月 6 日（金）国際シンポジウム

13:30 開会の挨拶：守屋 守（山梨県企画県民部 部長）

13:40－14:10 James Kauahikaua（米国地質調査所）

2014～2015 ハワイ・パホア町溶岩流危機での災害予測とコミュニケーション

14:10－14:40 萬年一剛（神奈川県温泉地学研究所）

箱根山噴火～2015 年噴火と観光への影響

（14:40－15:00 休憩）

15:00－15:30 渡辺岳文（富士吉田市富士山火山対策室）

富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策について

15:30－16:00 Agung Harijoko（ガジャマダ大学）

インドネシアにおける火山観光の可能性と諸問題

16:00－16:30 パネル・ディスカッション

パネリスト

Agung Harijoko（ガジャマダ大学）

Estuning Tyas Wulan Mei（ガジャマダ大学）

Wiwit Suryanto（ガジャマダ大学）

James Kauahikaua（ハワイ火山観測所）

萬年一剛（神奈川県温泉地学研究所）

渡辺岳文（富士吉田市富士山火山対策室）

16:30 閉会の挨拶 藤井敏嗣（山梨県富士山科学研究所 所長）

MFRI International Symposium 2015
--Volcano and Tourism-- program

Nov. 6th Friday : Symposium

13:30 Opening Remarks **Mamoru Moriya** (Director, Planning and Resident Life Dep., Yamanashi Pref. Gov.)

13:40 **James Kauahikaua (Former Scientist-in-Charge, US Geological Survey Hawaiian Volcano Observatory)**

Hazard Assessment and Communication during the 2014-2015 lava-flow threat to Pāhoā town, Hawai'i

14:10 **Kazutaka Mannen (Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture)**

Mt. Hakone Eruption in 2015, and its Effects on Tourism

(14:40-15:00 Coffee break)

15:00 **Takefumi Watanabe (Director, Mt. Fuji Volcanic Affairs, Fujiyoshida City Hall)**

Countermeasures against Volcanic Eruption for Tourists and Mountaineers Visiting Mt. Fuji

15:30 **Agung Harijoko (University of Gadjah Mada, Indonesia)**

Potential and problems of volcano tourism in Indonesia

16:00 Panel Discussion

Panelists

Agung Harijoko (Univ. of Gadjah Mada)

Estuning Tyas Wulan Mei (Univ. of Gadjah Mada)

Wiwit Suryanto (Univ. of Gadjah Mada)

James Kauahikaua (Hawaiian Volcano Observatory)

Kazutaka Mannen (Hot Springs Research Institute)

Takafumi Watanabe (Fujiyosida City Office)

16:30 Closing Remarks **Toshitsugu Fujii (Director, Mount Fuji Research Institute, Yamanashi Pref. Gov.)**

目次

目次	i
シンポジウムプログラム	iii

シンポジウム講演議事録【11月6日（金）】

開会の挨拶	守屋 守（山梨県企画県民部 部長）	1	
概要説明	内山 高（山梨県富士山科学研究所 火山防災研究部 部長） ..	2	
2014～2015 ハワイ・パホア町溶岩流危機での災害予測とコミュニケーション			
	James Kauahikaua（米国地質調査所）	6	
箱根山噴火～2015年噴火と観光への影響			
	萬年一剛（神奈川県温泉地学研究所）	29	
富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策について			
	渡辺岳文（富士吉田市富士山火山対策室）	53	
インドネシアにおける火山観光の可能性と諸問題			
	Agung Harijoko（ガジャマダ大学）	72	
パネル・ディスカッション			88
閉会の挨拶	藤井敏嗣（山梨県富士山科学研究所 所長）	103	

講演要旨	107
------------	-----

Tabele of Contents

Tabele of Contents	ii
--------------------------	----

Program of Workshop	iv
---------------------------	----

Proceedings of presentation

Opening Remarks	Mamoru Moriya, Yamanashi Pref	3
Outline	Takashi Uchiyama, MFRI	4

Hazard Assessment and Communication during the 2014-2015

Lave-flow threat to Pāhoa town, Hawaii

James Kauahikaua, Geophysicist and former Scientist in Charge

US Geological Survey Hawaiian Volcano Observatory	22
---	----

Mt.Hakone Eruption in 2015, and its Effects on Tourism

Kazutaka Mannen,

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture	45
---	----

Measures to Volcanic Eruption for Tourists and Mountaineers Visiting Mt.Fuji

Takefumi Watanabe, Mt.Fuji volcanic Affairs, Director

Planning Department Safety Division Fujiyoshida City Hall	65
---	----

Potential and problems of volcano tourism in Indonesia

Agung Harijoko, Department of Geological Engineering,

Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada	82
---	----

Discussion	94
------------------	----

Closing Remarks	Toshitsugu Fujii, MFRI	105
-----------------	------------------------------	-----

Abstracts	114
-----------------	-----

山梨県富士山科学研究所国際シンポジウム 2015 -火山地域の観光と防災-

開催日：平成 27 年 11 月 6 日（金）13:30~16:40

会 場：富士吉田市民会館 小ホール

主 催：山梨県富士山科学研究所 国際シンポジウム 2015「火山地域の観光と防災」実行委員会

共 催：インドネシア共和国 ガジャマダ大学

後 援：NPO 法人 日本火山学会、富士山火山防災対策協議会、富士吉田市

司会（吉本）：本日はご多忙の中、多数ご来場いただきましてありがとうございます。時間となりましたので、「山梨県富士山科学研究所 国際シンポジウム 2015 火山地域の観光と防災」を開会させていただきたいと思っております。本日司会進行を務めさせていただきます、山梨県富士山科学研究所の吉本と申します。よろしくお願いいたします。

まず、開会にあたりまして、山梨県企画県民部長、守屋守より開会の挨拶をさせていただきます。守屋部長よろしくお願いいたします。

【開会の挨拶】

守屋 守（山梨県企画県民部 部長）



守屋：皆さん、こんにちは。ただ今ご紹介いただきました、山梨県企画県民部長の守屋でございます。本日は、富士山科学研究所国際シンポジウムにご参加いただき、誠にありがとうございます。

さて、富士山科学研究所は、昨年 4 月に環境科学研究所から富士山科学研究所に改編し、2 年目を迎えました。この改編は、富士山が世界文化遺産に登録されたこと、そして、富士山に関する研究を重点的に実施し、研究成果の積極的な発信や教育事業への活用などを通じて、皆さまに親しまれる研究所になるとの山梨県の決意がございます。

昨年 9 月には、インドネシア共和国で活発に活動している活火山、メラピ山の研究を進めているガジャマダ大学との間で、共同研究や研究者の交流、シンポジウムの共同開催などを推進する包括連携協定を締結いたしました。本日も 3 名の研究者の方に来ていただいております。ありがとうございます。

今回の国際シンポジウムは、このような経緯からガジャマダ大学との共催として開催しましたが、このシンポジウムを機会に、それぞれの研究成果が共有され、さらには、今後に向けて、国際的な研究の交流が、一層深まっていく機会となれば幸いです。

今回のシンポジウムのテーマは、「火山地域の観光と防災」であります。富士山周辺は、居住人口約 140 万人に加え、観光客も年間約 3,000 万人、登山客は、年間約 30 万人を抱える地域であります。ひとたび大規模噴火が発生した場合には、これらの人々への的確な情報提供と、効率的

な避難誘導を速やかに実施することが必要となります。特に観光客、登山客に対しましては、噴火災害や避難行動につきまして、理解・啓発を促進することが、喫緊の課題となっております。

山梨県においても、富士山の突発的な噴火災害に対応するため、観光客や登山者などの噴火時の避難行動や、支援の目安としていただくことを目的として、「富士山噴火時避難ルートマップ」の作成などに取り組んでいるところであります。

3日間にわたるシンポジウム・ワークショップでは、ハワイやイタリア、インドネシアなどの海外の先進事例、箱根などの国内の先進事例の講演などが予定されています。山梨県にとりましても、「富士山の観光と防災」に、さまざまな面で参考になるものと、大いに期待をしているところであります。シンポジウムにご参加される皆さま方におかれましては、このシンポジウムが有意義なものとなりますようご期待申し上げ、挨拶とさせていただきます。

司会：守屋部長、ご挨拶をありがとうございました。

続きまして、山梨県富士山科学研究所、火山防災部部長の内山高より本シンポジウムの趣旨説明をさせていただきます。内山部長、よろしくお願いいたします。

【趣旨説明】

内山高（山梨県富士山科学研究所火山防災研究部 部長）

内山：ただ今紹介がありました、火山防災研究部の内山でございます。きょうはお忙しい中、お集まりいただきありがとうございます。

先ほど守屋部長からご挨拶がありましたように、今回は昨年の御嶽の噴火と今年の箱根の噴火をうけまして、「火山地域の観光と防災」ということをメインにシンポジウムをひらきます。シンポジウムでは箱根、富士吉田、インドネシアとハワイの事例を発表していただき、住民の方を交えまして、今後どうすればいいかということを考えていきたいと思っております。

明日以降は避難の事例、もう少しいろいろな事例を紹介いただき、最後にまとめとしてあさつての午後に、富士山ではどういうふうにしてこれから活動していけばいいかということを議論してまいります。きょうは市民向けのシンポジウムです。この3日間お付き合いいただければと思っております。

きょうはこれからハワイの例とかが始まります。ちょっと長丁場になりますけど、ゆっくりお聴きいただいてご意見をいただければと思っております。よろしくお願いいたします。

司会：内山部長、ありがとうございました。

それではさっそくですが、本日一つ目のご講演をお願いしたいと思います。一つ目の講演者は、ハワイからお越しいただきました、米国地質調査所ハワイ火山観測所のジェームズ・カウアヒカウ博士です。タイトルは「2014～2015 ハワイ・パホア町溶岩流危機での災害予測とコミュニケーション」です。よろしくお願いいたします。



MC (Mitsuhiro Yoshimoto)

Thank you very much for your participation despite your very busy schedule. It is now 1:30, so we would now like to start the international symposium by Mount Fuji Research Institute on Tourism and Disaster Prevention of Volcanic Regions. Allow me to introduce myself.

My name is Yoshimoto of Mount Fuji Research Institute of Yamanashi prefecture. On the occasion of the opening of the symposium, I would first like to give the microphone to Mr. Mamoru Moriya to give you some welcoming remarks.

Mamoru Moriya

Good afternoon ladies and gentlemen. Thank you very much for your kind introduction. I am Moriya of the Planning and Resident Life Department of Yamanashi prefectural government. I would first like to welcome you all to the international symposium organized by Mount Fuji Research Institute this afternoon.

It was in April 2014 when the name of the organization was changed from Yamanashi Institute of Environmental Sciences to MFRI. It is in fact the second year with this new name, gaining an impetus from the designation of Mount Fuji as the world cultural heritage and reflecting the strong commitment of Yamanashi prefecture to create a hub of Mount Fuji research that is accessible for the general public, the name of the institute was changed.

In September 2014, we have concluded a comprehensive agreement on cooperation with Gadjah Mada University that is leading the research of the active volcano, Mount Merapi in Indonesia. This is why we are co-organizing this year's event with Gadjah Mada University. We are very happy to have three researchers from the university this afternoon. Thank you very much for your traveling from afar. I hope that this symposium will allow us to share research outcomes and achievements; at the same time, promoting international networking among participating researchers in this specific field.

The theme of the symposium is tourism and disaster prevention in the vicinity of volcanic terrains. In addition to local residents of 1.4 million around Mount Fuji, this area received approximately 30 million tourists and 300,000 climbers – mountaineers, a year.

At an emergency situation of major eruptions, it is imperative to provide accurate information and to effectively provide information needed for safe evacuation. In

particular, it is of urgent task to promote understanding of eruption disasters and recommended evacuation behaviors among the tourists and mountaineers.

In order to prepare for sudden disasters caused by sudden eruption of Mount Fuji, Yamanashi prefecture is now working hard to create Mount Fuji evacuation map to be used by tourists, climbers, and other stakeholders for their safe evacuation and disaster reduction. Over the next 3 days, we will be looking to cases from Hawaii, Italy, Hakone, and other areas, and we look forward to presentations of state-of-the-art scenario case studies of these disaster prevention. I am sure that there are a lot to learn from these presentations and discussions. Those of you who will be participating in the symposium today, tomorrow, and the day after, I truly hope that this occasion will prove a worthwhile experience for everyone in this room. Thank you very much for your close attention.

MC

Thank you Mr. Moriya. Mr. Moriya will have to leave this hall. He has been called away for an important assignment.

Next, the head of Volcanic Disaster Prevention, Mr. Uchiyama, is going to explain the purpose of the symposium. Mr. Uchiyama please.

Takashi Uchiyama

Thank you very much for the introduction. I am Uchiyama from YIES. I would like to thank you for coming to join at our symposium. As Mr. Morita explained, we understand there has been eruption in Ontake Mountain as well as in Hakone last year to this year. We would like to try to understand how we can respond to volcanic eruptions, volcanic events in tourist destinations. In this symposium we have examples from Hawaii and Indonesia as well as the situation here in Yoshida city.

This is a good opportunity to involve citizens in this local city to discuss what we should do to optimize our prevention mitigation plans. Next, tomorrow, we will be discussing evacuation plan and on Sunday in the afternoon we would examine specifically what we should do in Mount Fuji for 3 days. We organized the symposium for 3 days targeting citizens.

Again, we would hear from Hawaii and its experiences. I would hope to listen what other's experiences might tell us and enjoy the symposium.

MC

Thank you Mr. Uchiyama. Now, we would like to begin the very first presentation. From Hawaii, we have Mr. James Kauahikaua. Dr. Kauahikaua is a geologist from US Geological Survey and Hawaiian Volcano Observatory. His presentation is Hazard Assessment and Communication during the 2014-2015 lava flow threat to Pahoia town, Hawaii.

「2014～2015 ハワイ・パホア町溶岩流危機での災害予測とコミュニケーション」

ジェイムズ カウアヒカウア（米国地質調査所）



カウアヒカウア：ご招待ありがとうございます。このワークショップで話をすることができ嬉しく思います。

このシンポジウムは「火山と観光」という課題ですけれども、最近の火山危機、そしてどのようにその危機に対応してきたかをご紹介しますと思います。また、観光業にとってどのような機会があるかについてもご紹介したいと思います。

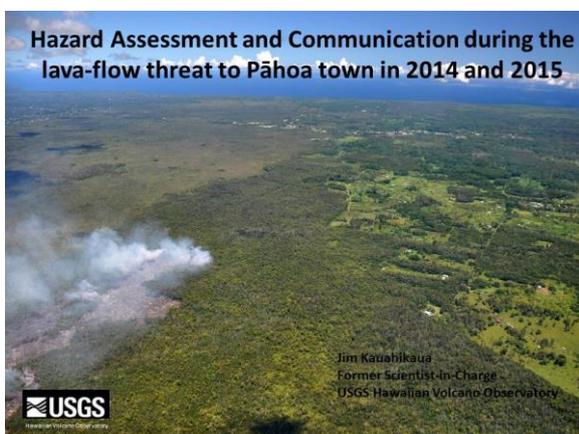


図 1

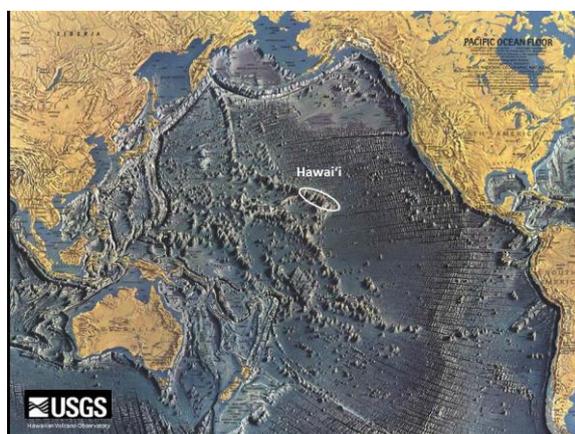


図 2

この写真は、住宅地に溶岩流が近づいている恐ろしい写真です。ハワイ島は植生が豊かで、この溶岩流は全ての植生を燃やしながら進んでいきます。

パホア。これはこれからお話しする町ですけれども、右上のほうに建物が見えます。これがパホアです（図 1）。



図 1

皆さん、ハワイの場所をご存じでしょうか。太平洋のど真ん中にあります（図 2）。ハワイは八つの島からなっています。私たちがきょう考えていく火山の例は、一番下にあります島。右下ですね。ハワイ島です。一番大きな島になります（図 3）。五つの火山があります。よく申し上げることですけれども、ハワイ全域が火山が多く、多くの人々がハワイ島にも Maui 島にも、つまり火山と共に住んでいます。火山と共に暮らしている市民がたくさんおられます。

五つの火山のあるハワイ島がこちら。ハワイ

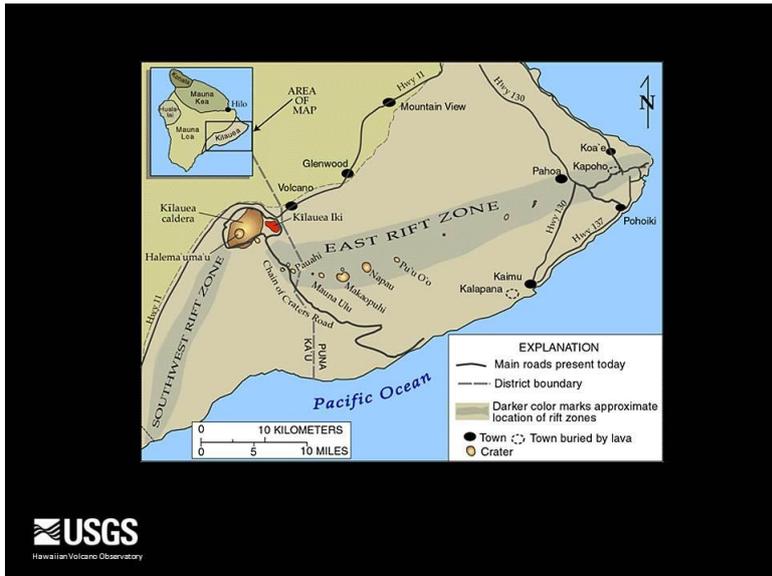


図 2

の火山というのは富士山とは違います。これはキラウエア火山です。山頂で噴火していますし、また東部地溝帯でもこれまで噴火しています。南西部でも噴火しています。ですので、1カ所観測するだけでは十分ではなく、山頂と十数 km に渡る地溝帯でも観測を行う必要があります (図 4)。

これはパホアの住宅に近づいてきた溶岩流を観測した結果、

できたマップです。ご存じのようにハワイ島、こちらが 30 年

のキラウエアの火山の歴史です。この場所で今でも噴火を続けています。そして 6 月 27 日にこの噴火が始まったんです。幅が狭く、そして比較的進行速度が速い溶岩流です。これが脅威となっています。この点についてご紹介したいと思います。

この青い線。溶岩流モデルが十分ではありません。つまり、溶岩流がパホイホイからどのように流れるのか。二つの溶岩流が一般的にはありまして、パホイホイはこの 25 年、溶岩流が進行

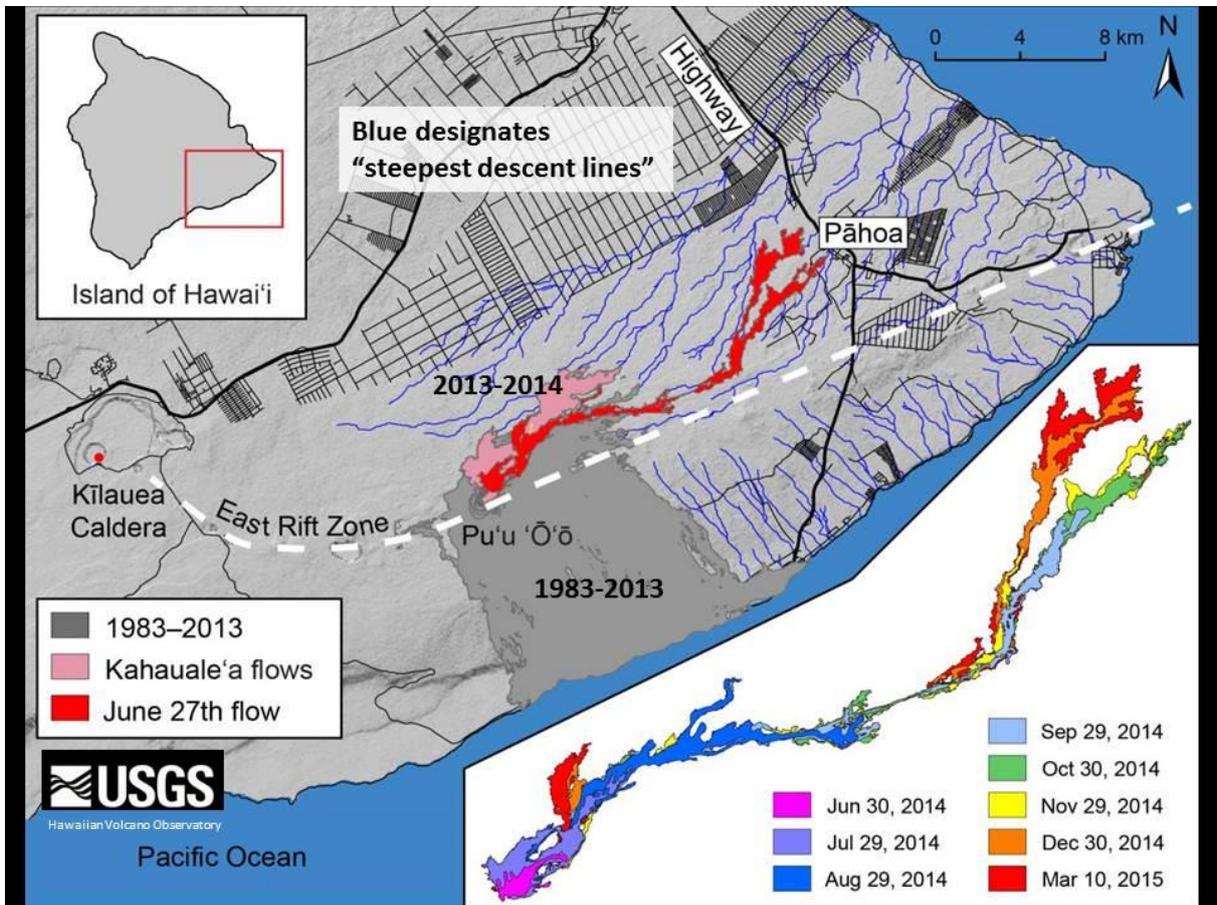


図 3

しています。私たちが今予測できるのは、その溶岩流がどこに向かっているかを知ることです。この青い線というのは、数値、標高モデルから計算した溶岩流の経路です。雨が降って川ができる、そうするとこの青い線というのは、つまり水が流れる、川になる線ということになります。当然、溶岩流も地上ではこの線をたどることになります。赤、これは6月27日の溶岩流がその線に従って流れたことを示しています（図5）。

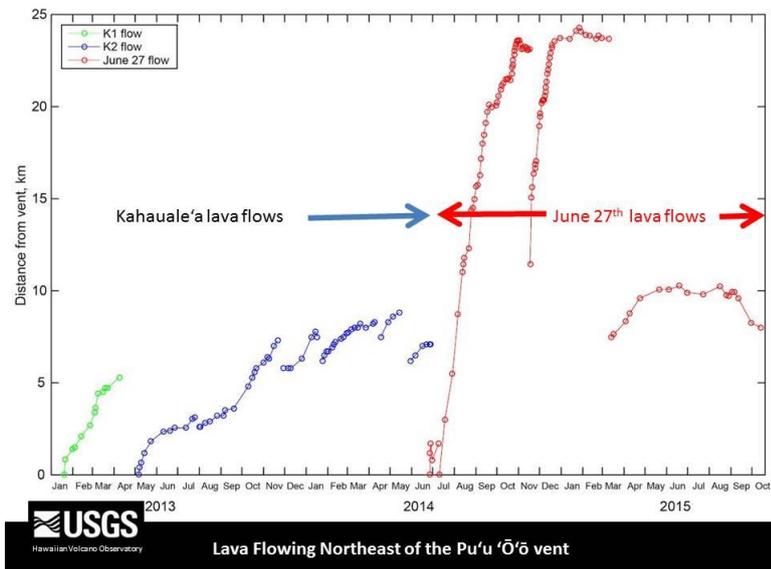


図 4

く説明してみたいと思います。

この3年間でここ。溶岩流がこのように流下しました。距離をこのように示しています。溶岩流がどれくらいの距離を進んだか。下には日時、月が出ています。3年間ほぼ同じ地域において溶岩流がゆっくりと進んでいましたので、2013年まで、あるいは2014年、速度は非常に緩慢でした。進んでは止まり、進んでは止まり、また後ろに戻り、止まる前にまた少し前に進むという

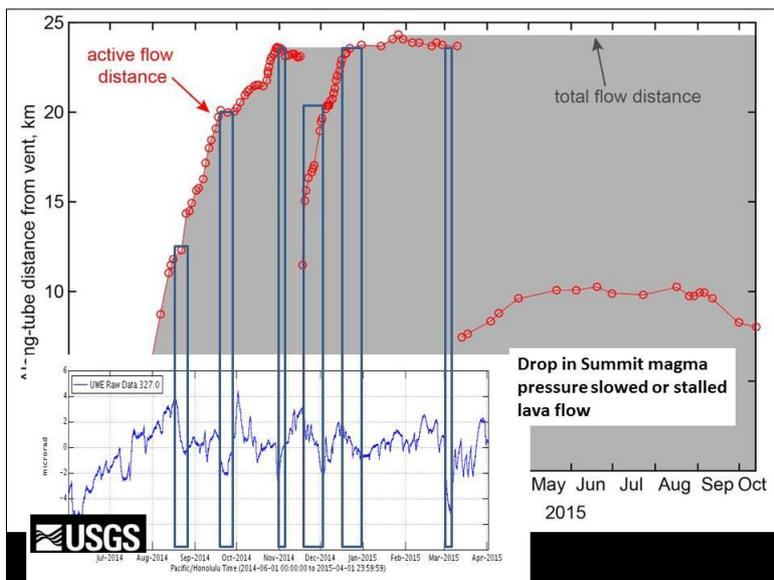


図 5

下のほうのグラフですけれども、これは毎月作った溶岩流の流れで、どれくらい速く流下したかが分かります（図6）。まず最初の数カ月におきましては、比較的同じ場所にとどまっていた。そして2014年暮れになって進行が速くなりました。そして二つに流れが分かれて、それぞれの流れごとに速度がゆっくりとなって、いわゆる街のある所に近づくにつれ速度はゆっくりとなってきたというものです。

このグラフはちょっと分かりにくいかもしれません。分かりやす

ようなかたちだったわけですが、6月27日の溶岩流は全く異なる挙動を示しています。つまり、流下速度が異常なほどこの領域では速かったんです。

それだけではありません。同じように終わりのほうになって、止まって進んでという繰り返しを。パホアの人たちにとっては幸運なことだったわけですが、しかしやはりパホアの人にとっては懸念が高まりました。溶岩流の挙動をこのように見えてきますと、これも同じように止まっては流れる、そして後ろに戻っ



図 6

いて多くの溶岩が出てくる。逆に圧力が減圧すると下に下がる、溶岩流が止まるか減速するということになります。

しかしこの時期、ちょうどこの間ですが、山頂の傾斜計が急激に下がっています。数回にわたって傾斜が下がっています。そのたびに異常に急速に進んでいた溶岩流の速度が落ちました。この方法を使うことによって溶岩流がどこで止まるか、どこで始めるかは分からないんですが、止まる場所を予測することができます。

また幾つか写真をお見せしましょう。これは6月27日流ですけれども、プウ・オオ火口。大体山頂から20kmくらいのところにある火口です。このようにアア溶岩が出ています。自然の流れです。このように流路がちょうどこの真ん中になります(図8)。

もう少し詳細の地図です。噴火口の場所を示しています。3年にわたってこのように溶岩流が流れました。これが2013年、2014年、止まったり、そしてそこから先もさらに新たな噴火で進んだりしています。これが6月27日、初日の溶岩流の流れ(図9)。8月後半になりますと、こ

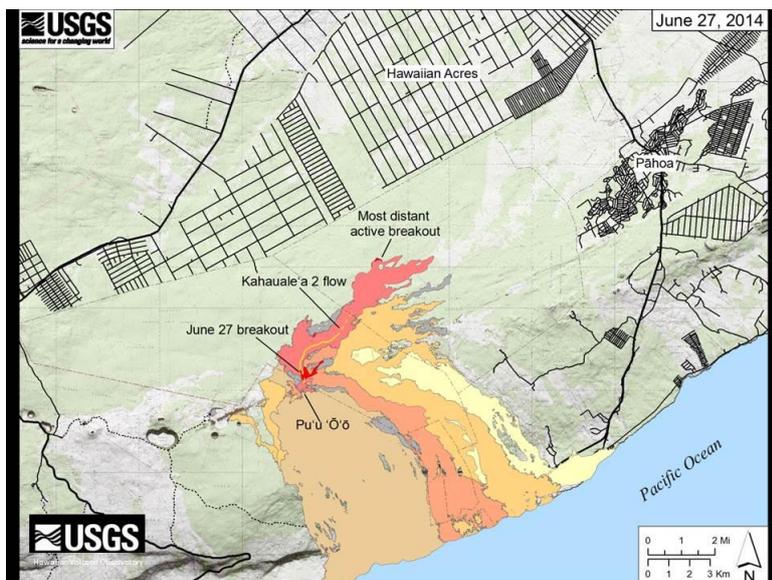


図 7

て、また前に進んで止まるという繰り返しをしています。

こちらのグラフも分かりにくいと思いますが、キラウエアの山頂の地盤傾斜を測ったものです(図7)。つまり、マグマが下にたまっていて現在の噴火口から出てくるわけですが、その時に地盤傾斜を測ると、どれくらいの圧力がマグマだまりに存在するかが分かります。圧力が上がっている、このようにグラフが上がります。つまり、マグマだまりの圧力が非常に高まって

のように加速しました(図10)。パホアはここにあります。

そして、溶岩流は非常に異常な挙動を示しています。これが興味深いところです。このエリアは地溝の割れ目があって、その地溝に流れ込んで地表から見えなくなっています。ですのでわれわれとしては、どれぐらい進んだのか、どれぐらいの速度で溶岩流が流れているのかを知ることは難しくなります。

これが溶岩流ですが、上に火

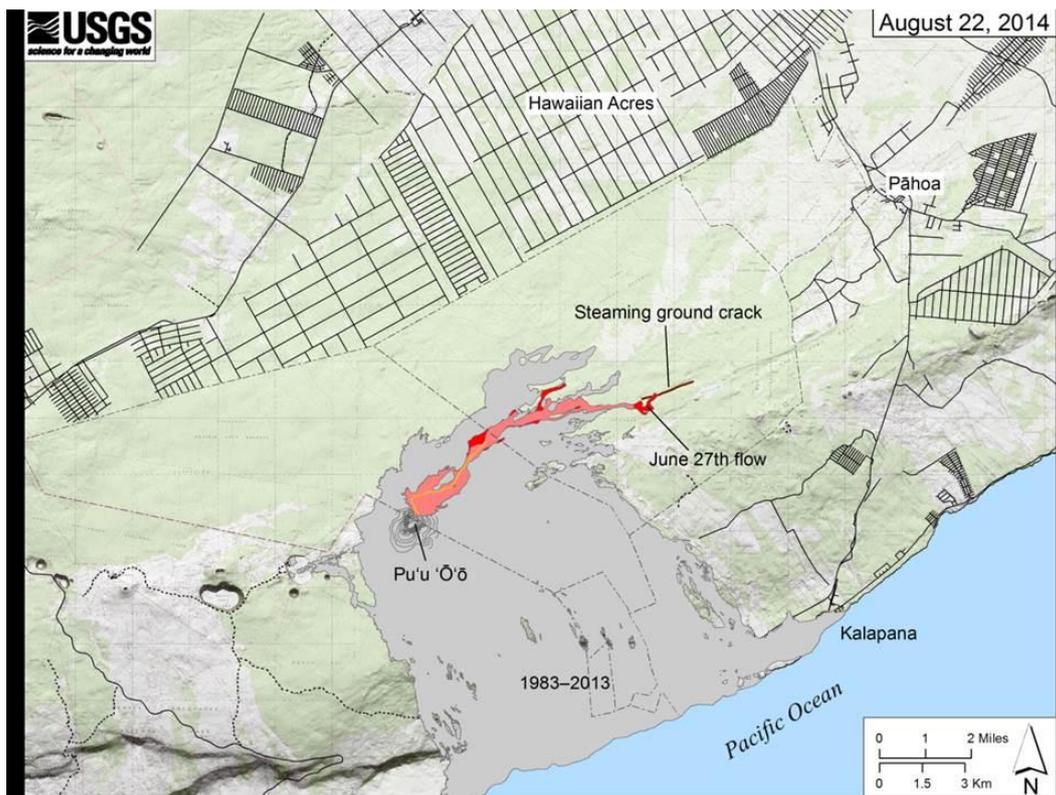


図 10



図 11



図 12



図 13

口がありまして、この地域ではちょうど地面の割れ目の下に入り込んでいるところ（図 11）。これは溶岩流が割れ目に入り込んでいるところを拡大した写真となっています（図 12）。

溶岩流は地面の割れ目を流れていますが、上空にはこのように蒸気が出ていますので、それを追跡することによって流れている場所がわかります。地面の割れ目、この写真で言うと、ちょうど左側に溶岩流が進んで流下しているのがわかります（図 13）。

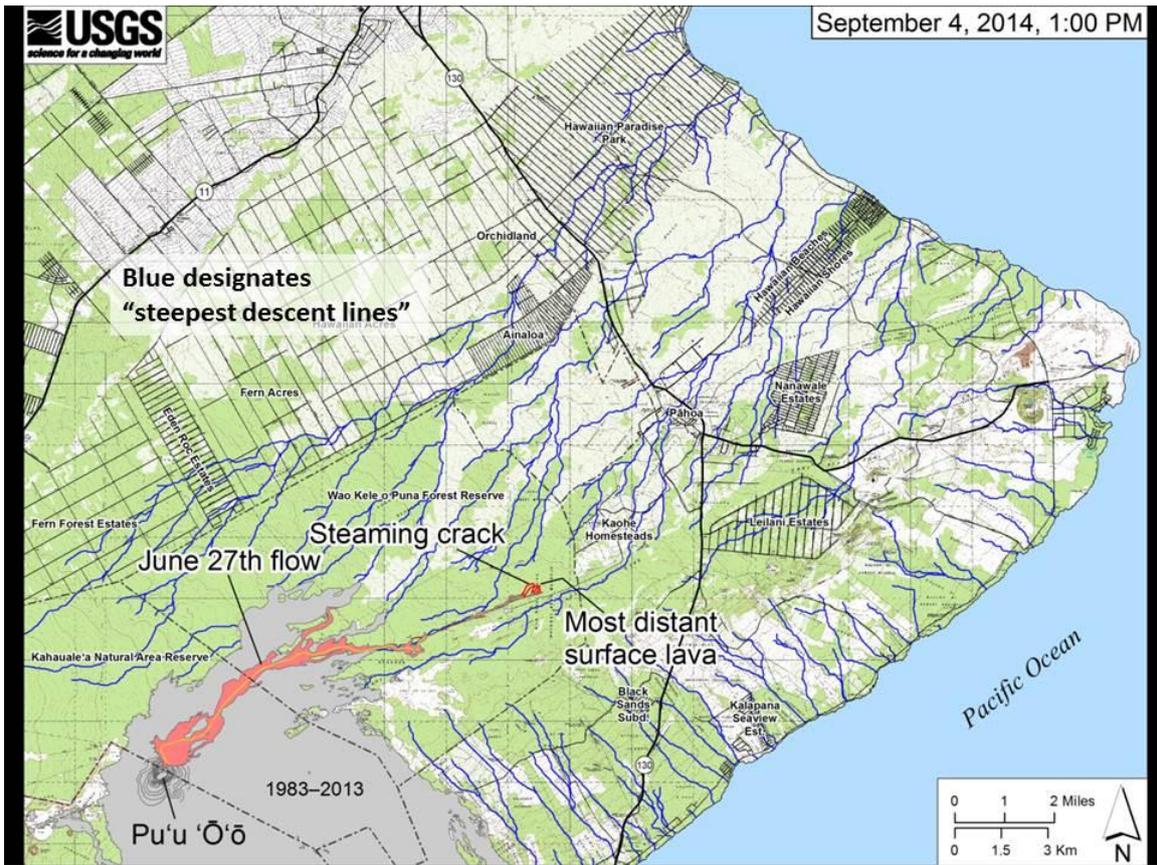


図 14

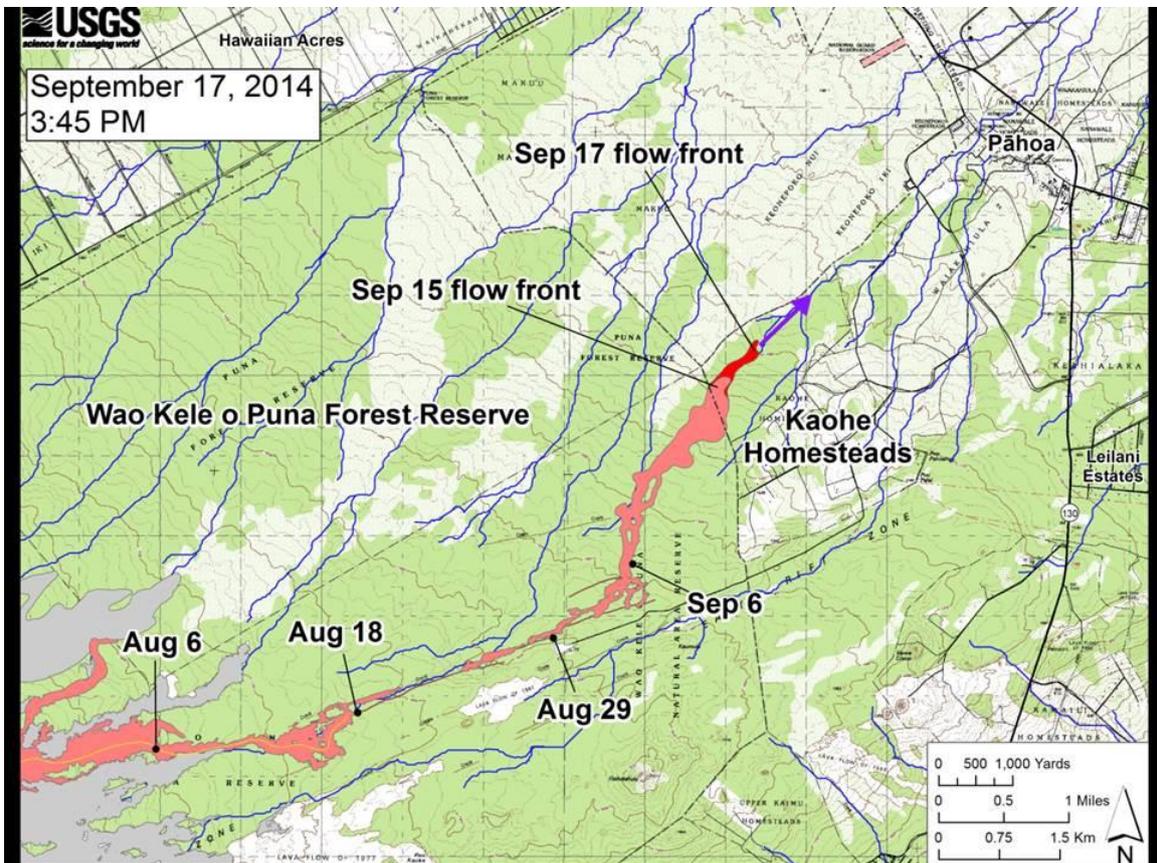


図 15

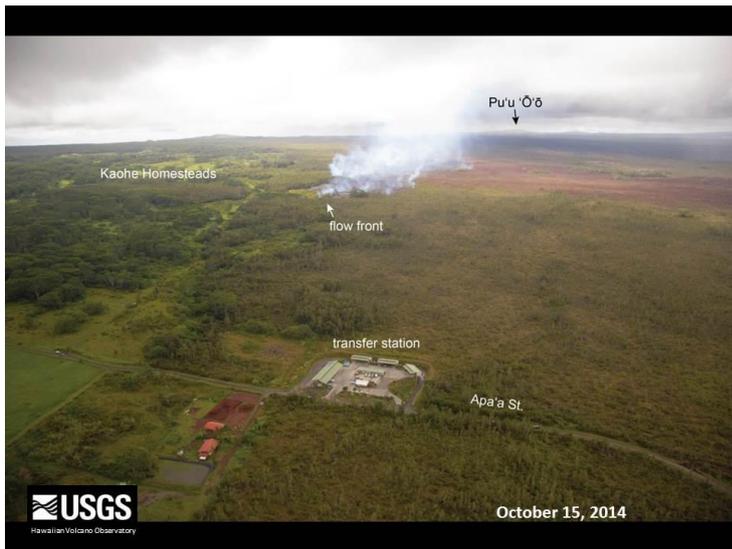


図 16

また、地表に出てきたのが、ちょうど最初の subdivision の 1.5km しか離れていない所でした。

このようにまた地表に出てくるまで地面を進んで、ここからこのように青い線に従って地面を流れると予測することができます (図 14)。

この分岐を通過して、そしてパホアのほうに向かい始めました。これは 9 月 17 日の時点での溶岩流の場所です (図 15)。パホアの町のちょうど上流のところにゴミ置き場があります (図 16)。何回かこのゴミ置き場の話はこれからもしていきますけれども、離れた場所ですが、ここに住民がゴミを持ってきて、トラックでそのゴミを運び出す場所にもなっています。この地域の人にとっては非常に重要な施設です。溶岩流はこのような迫ってきています (図 17)。われわれが予測した流路というのはこの辺りです。これで、どれくらい速く動いたかお分かりになるとと思います。数週間でこれくらいです。数 km ぐらい、この地域に向かっているのが分かります。

そして溶岩流の先端が分岐しています (図 18)。急激に幅が狭くなって、そして速度が上がり

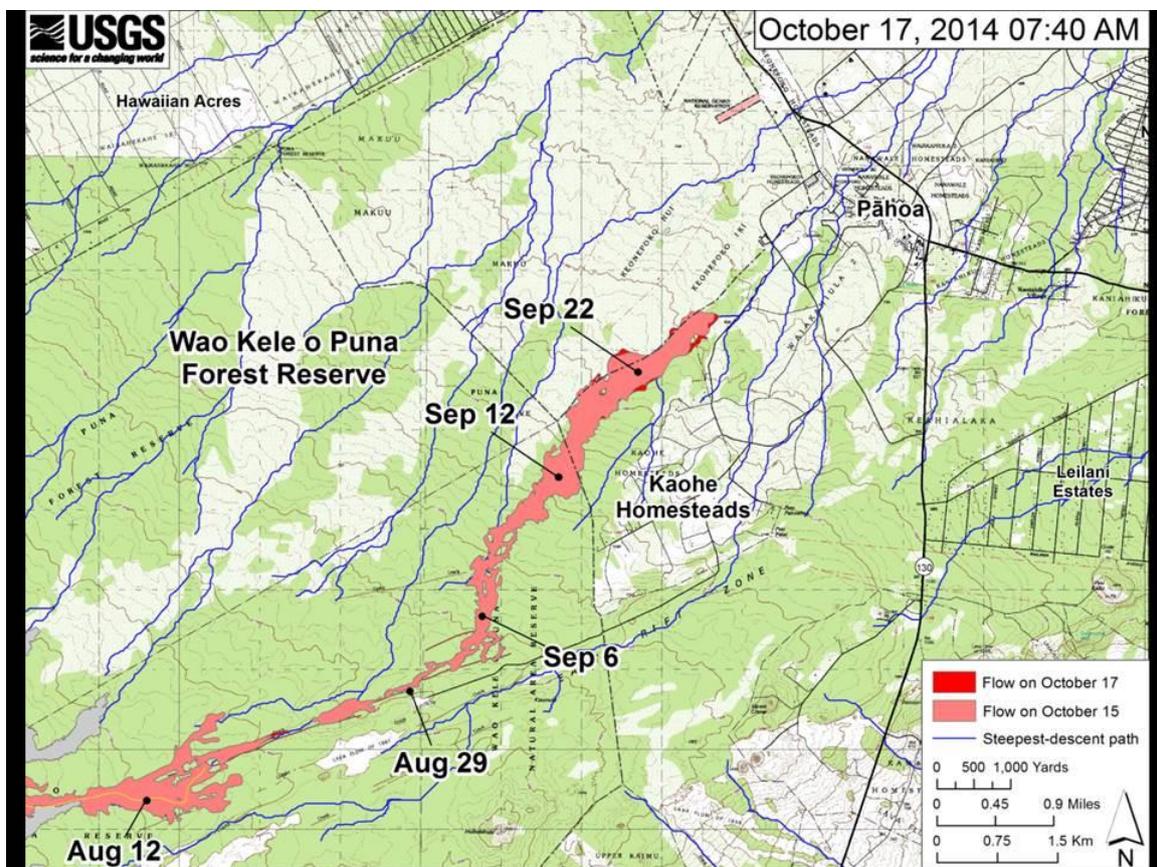


図 17

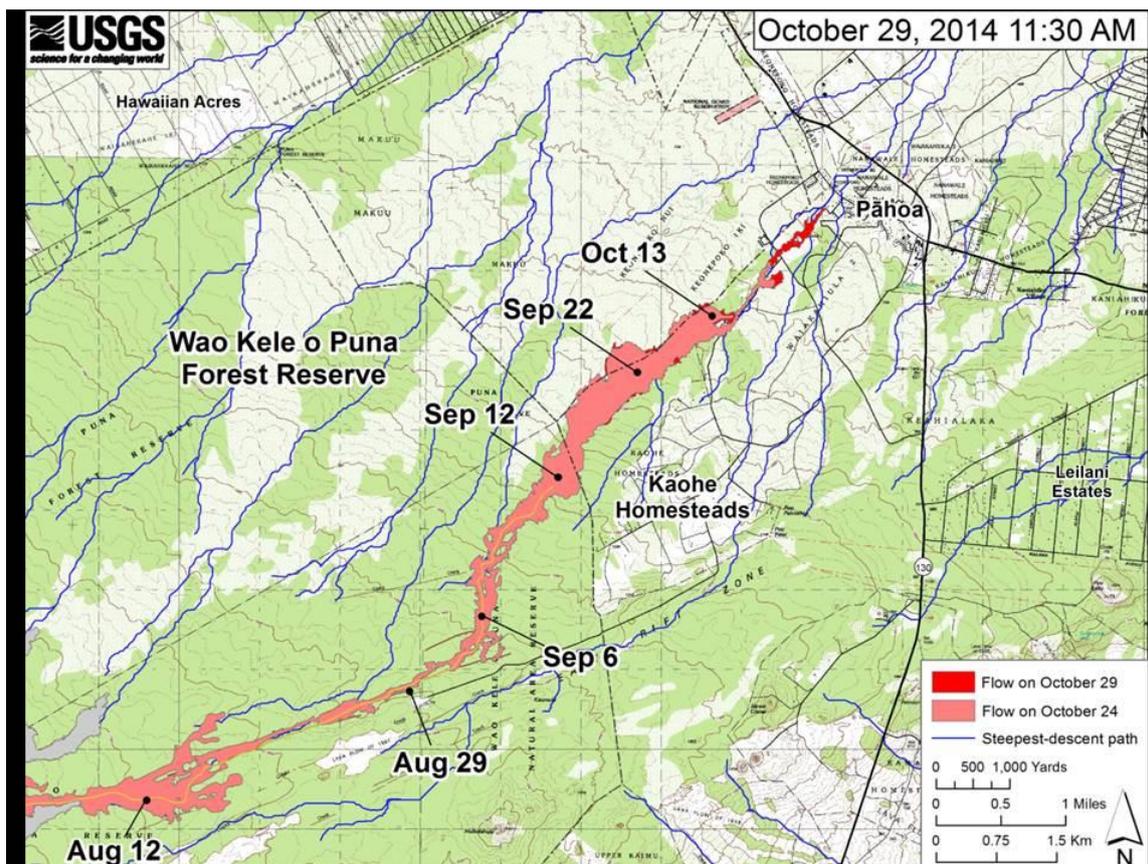


図 18



図 19

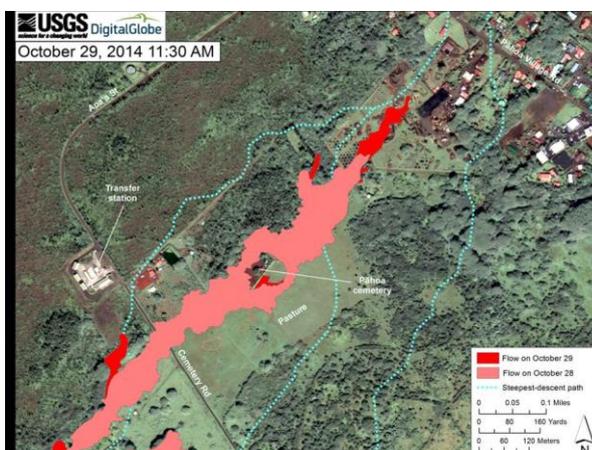


図 20

ました。先ほどお見せしました、ごみ置き場だった場所に近づいています（図 19）。これが溶岩流です。ごみ置き場は、今示した右下のところにあります。これが目抜き通り、そして後ろのほうには高速道路もあります。確かに地方の村落ではありますが、1 万人の人たちがこの地域の南部に暮らしています（図 20）。

狭くなった溶岩流ですけれども、止まって、その後また幅が広くなり、いろんな方向に進み始めました。幅が広がっています。これが先ほどのごみ置き場です。この溶岩流が止まった時にはごみ置き場の施設、ここに一つ住宅があってこれも破壊されました。そして、幾つもの墓地の墓石が破壊されました（図 21）。



図 21

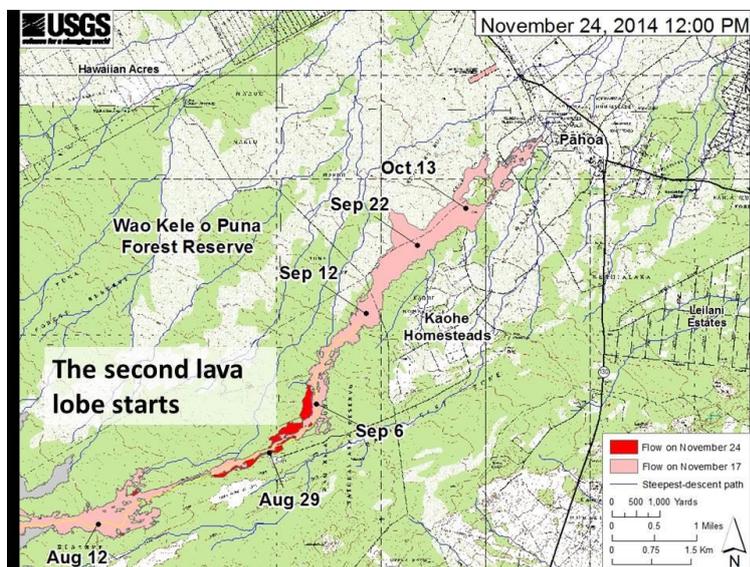


図 22

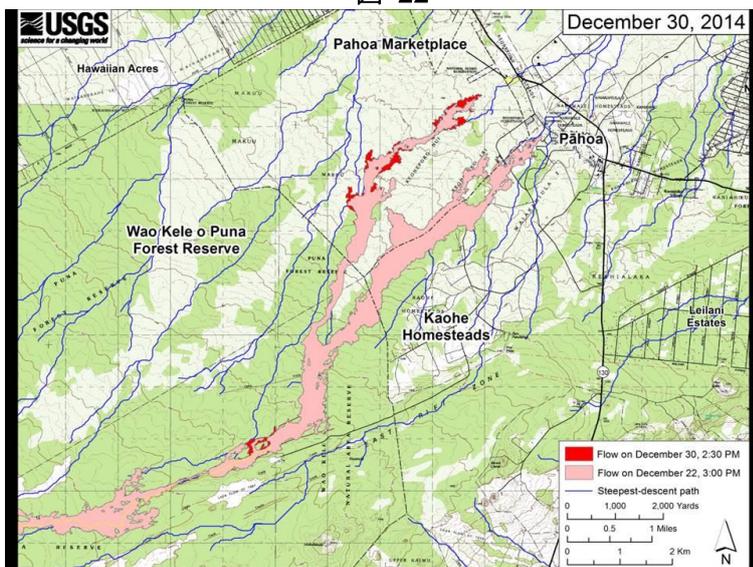


図 23

この分岐がここで広がって分れたわけですが、ちょうど地上に出たところですね。これが11月24日になります(図22)。パホアはこれで安心しました。これでやっと終わったと、この時思ったわけです。実はそうではなく、この傾斜ではいろいろな活動が進んでいたんです。違う流路を通っていたら、例えばまたここで二つに分かれる可能性があります。幸い、こちらのほうに流れが進んで、急速に高速の2kmのところまで迫りました(図23)。

そして、ここに高速道路があります。これは比較的新しい開発地でマーケットがあり、いくつかの店舗もこの地域にあります(図24)。パホアはシュガー・プランテーションをつくらうと、そういった村落をつくらうとしていたわけです。そして店舗が閉店を始めました(図25)。溶岩流がどれだけのスピードで流れているかという情報、そしてまたどの方向に向かっているかを考えると、余儀なくされたわけです。

先ほど言うべきだったんですが、私たちの仕事というのは火山ハザードを予測することにあります。そしてそういった情報を市民防衛局のほう、それからまた郡の行政部に報告をしました。そしてハワイの地方郡の人々に対して情報を提供しました。ただし郡政府のほうは単に情報を出しただけでした。そして店舗主のほうは溶岩流の流れを察知して、2週間ほど早めに店を閉じました。



図 24

図 25

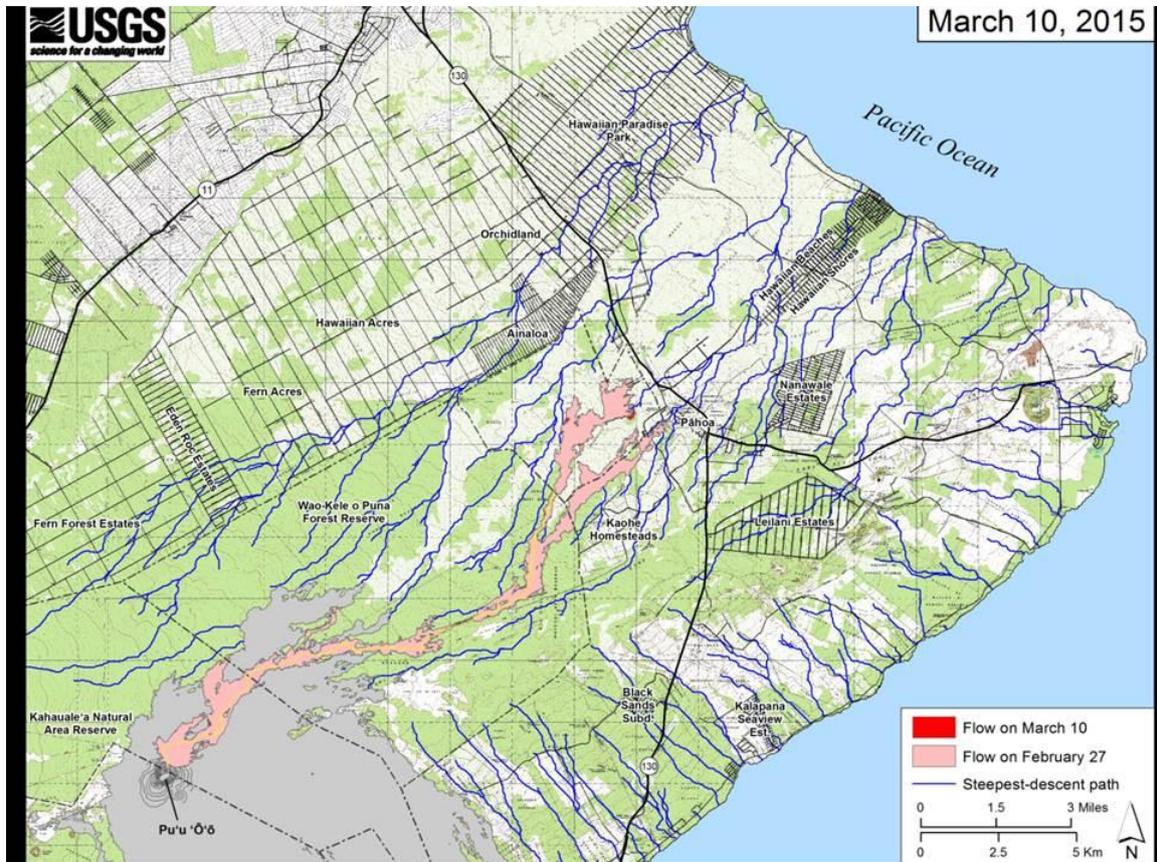


図 26

そして1本目の溶岩流と同じように、2本目も活動を続けるのみならず幅を広げていきました(図26)。そして最終的にはその流れは止まりました。まだ活動は続いてはいたんですが、随分遅くなりました。

市民防衛局にどのように連絡をしたかということです。溶岩流の流れを観察するのみならず、今後の動静を予測し、その情報を流す。そして市民防衛局にその決断・判断を委ねるといったものです。

アメリカにおいては地質調査所が、火山ハザードに関して四つのレベルのコード化をしています。深刻度に応じて4段階に分けた警報システムを持っています。非常に似たような言葉遣いが見られるのは天気などです。例えば台風が接近している時などに警報などが出されると思います。



図 27

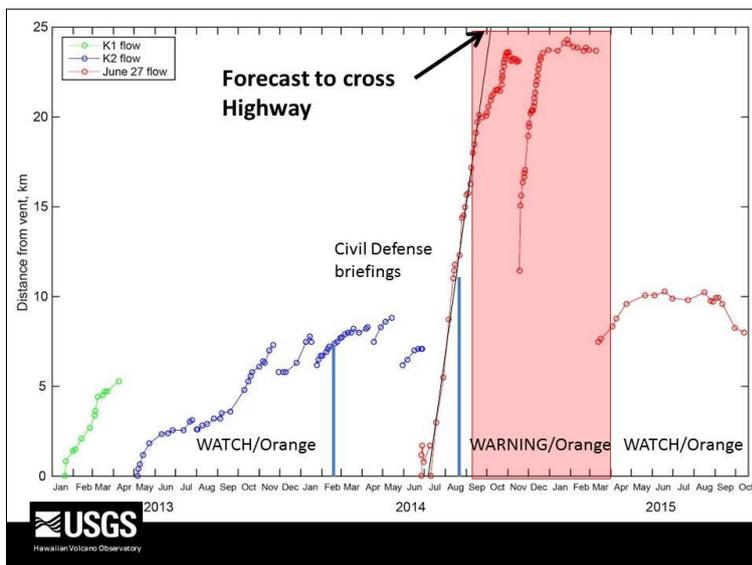


図 28

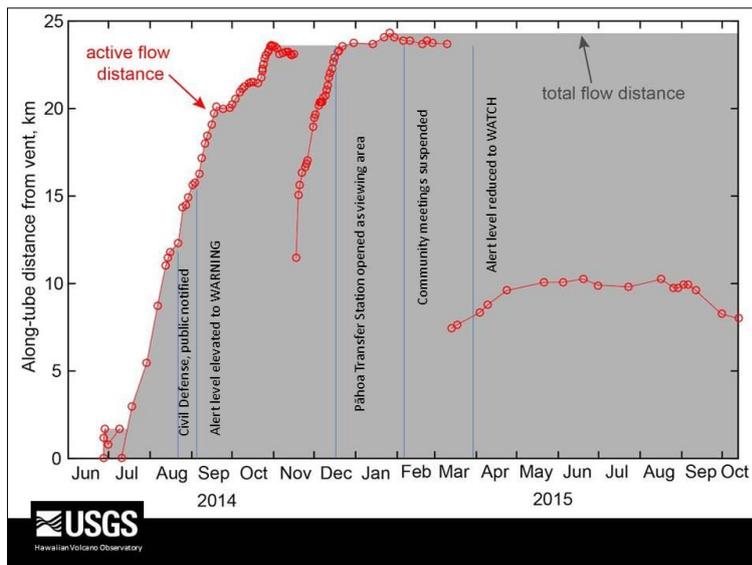


図 29

「通常」とか「注意」とか「監視」とか「警報」とか、そういった言い方をするとと思いますが、それと同じです。

また、私たちはアリューシャン列島も含めての監視をする部局ということもございますので、私たちは航空ハザードについての報告もする責務を負っています。カラーコードというのはパイロットがよく使いますので、そのようなかたちでのカラーコードを押しています。六つに分けて書いてありますが、過去 30 年のキラウエアというのは、これまではオレンジ色の「監視」の段階にありました。しかしながら、溶岩レベルが動き始めたので、その直近の地域だけではなくそこから少し離れた地域にも脅威を与えるというレベルに達したわけです（図 27）。

先ほどの距離と時間のグラフに戻ります（図 28）。こちらはゆっくりであった溶岩流です。こちらに青い線があります。

まず最初の 1 本目が、初めて防衛局に連絡をした時です。住宅地域に脅威があるかもしれないと初めに察知した時でした。流れがここまで距離を移動したということから、まず連絡を取りました。住宅地域まで数 km の所に及んだからです。一方、6/27 の溶岩流はスピードが速かったために、そのスピードから換算すると数週間で住宅地域に到達するというので、すぐに市民防衛局に連絡をしました。それからまた、同じオレンジのところでも監視レベルと警報レ

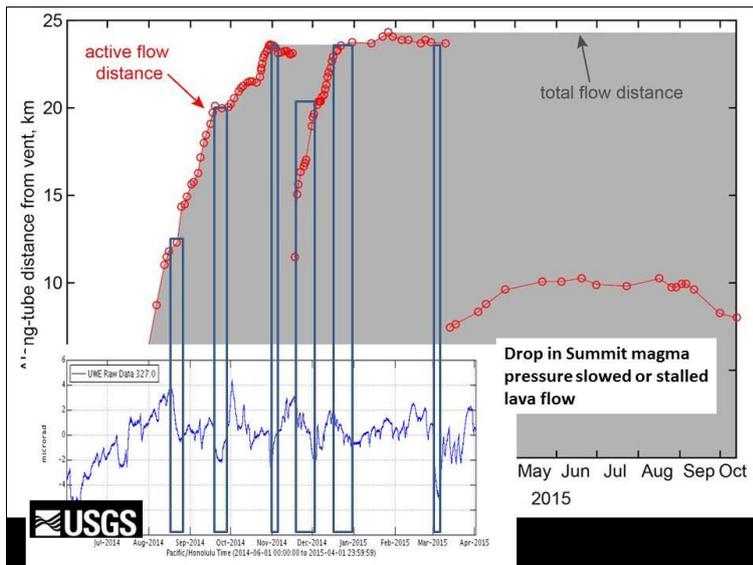


図 30

ベルがあるのですが、そこもアップグレードしました。この期間の間、私たちは警報レベルでは最高レベルでこの溶岩流を監視していたわけです。そしてその後で、これまでの通常の監視レベルに後々戻されることになりました。

こちらが市民防衛局が連絡を受けた時。そしてその後で警報レベルが引き上げられました。そして市民防衛局と共に、住宅地域に溶岩流が1週間で到達しかねないという状態になった時にはもう1段階引き上げよう、ということで合

意がなされました (図 29)。2 日後、市民防衛局がコミュニティー会合を持ちました。最初は週に 4 回のペースで、そして後々は週に 1 回のペースに減らされました。(図 30)。

この表は先ほどご覧に入れました (図 31)。

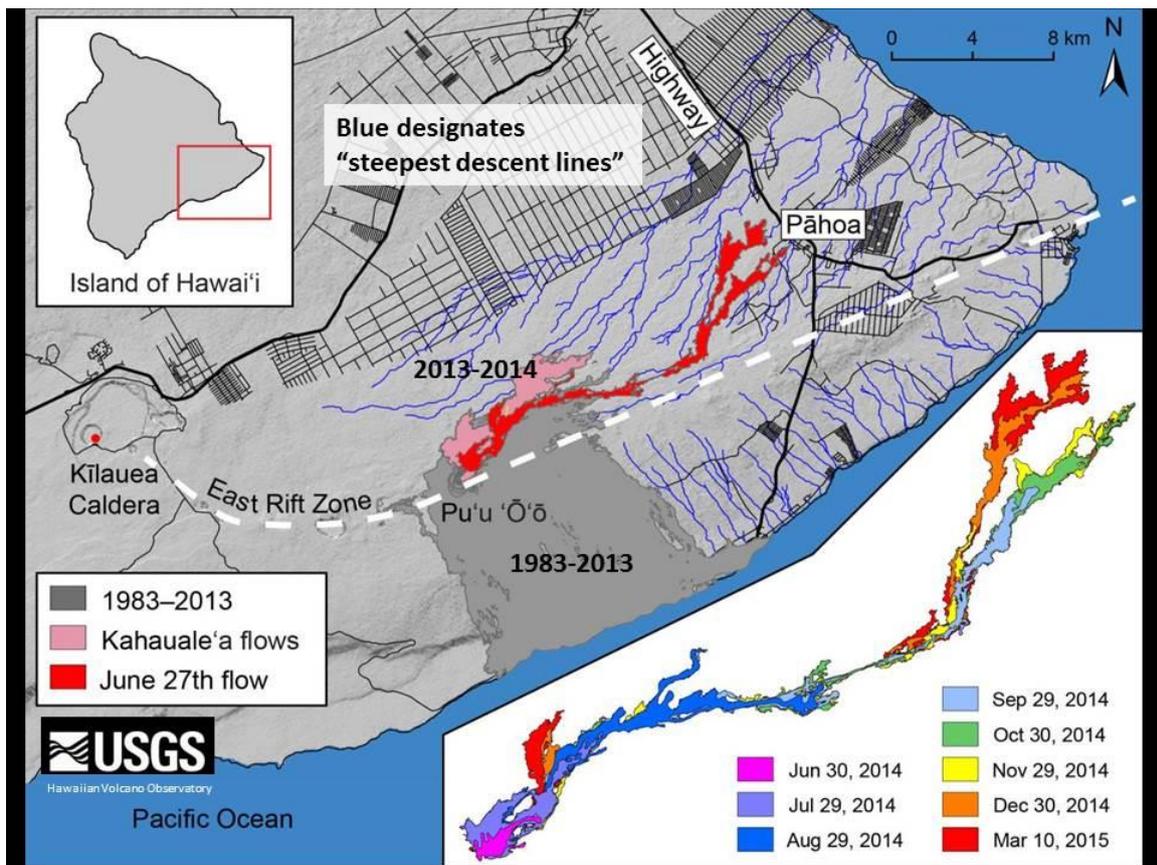


図 31

私たちの一般市民に向けたものも含めての情報公開はこのようなかたちです。キラウエアとい

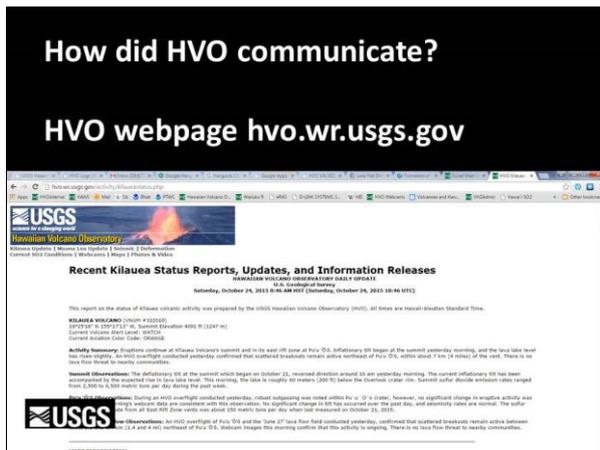


図 32



図 33

飽きてきてしまうんですが、非常に重要な情報源ということで一般に向けてそういった発信をウェブページに挙げています。それからまた、サマリーの部分を電話メッセージにも載せています。インターネットをまだ使えない人たちもいますので、またラジオもあまり聞かないということから、その情報の要約部分を録音し、電話でいつでも聞けるようにしています (図 33)。また画像なども掲載しています。それから現地調査を行うたびに、そういった写真も撮り掲載しています (図 34)。



図 34



図 35



図 36

一般市民が溶岩流から脅威を受けるということを考えますと、こういった情報発信の頻度は高すぎるということはありませんが、実際の本当の意味での脅威の場合と通常レベルのものとは区別する必要があると考えています。

マスコミ取材もそれからたくさんありました。インタビューなどもありました。それから、それに関連する記事などを毎週地元紙にコラムとして載せてもらいました (図 35)。それをたたき台として、6月27日溶岩流に関



図 37



図 38

していろいろな議論を深めることができました。

それから、毎週行われる会合です（図 36）。時として満員となりました。500～600 人の人々が出席してくれるような会合となりました。会合の後、一般市民の皆さまに、それぞれの郡の職員や市長、消防関係の人々と個人的に話をしてもらえるような場を設けました（図 37）。このやり方というのはとても良いやり方だったと思います。直接市民がハワイの火山観測所の研究者たちから話を聞くチャンスとなったからです。新聞以外にも直に聞けるというのは非常に重要なことでした。いろいろなインタビューを私も受けました。その会合の直後にインタビューなども行われました（図 38）。

それから、郡の取り組みの一つとして、このハイウェイが万が一遮断されてしまうと 6,000 から 8,000 の人々が遮断されてしまう危険性があるということで、他の代替道路などの確保をしま

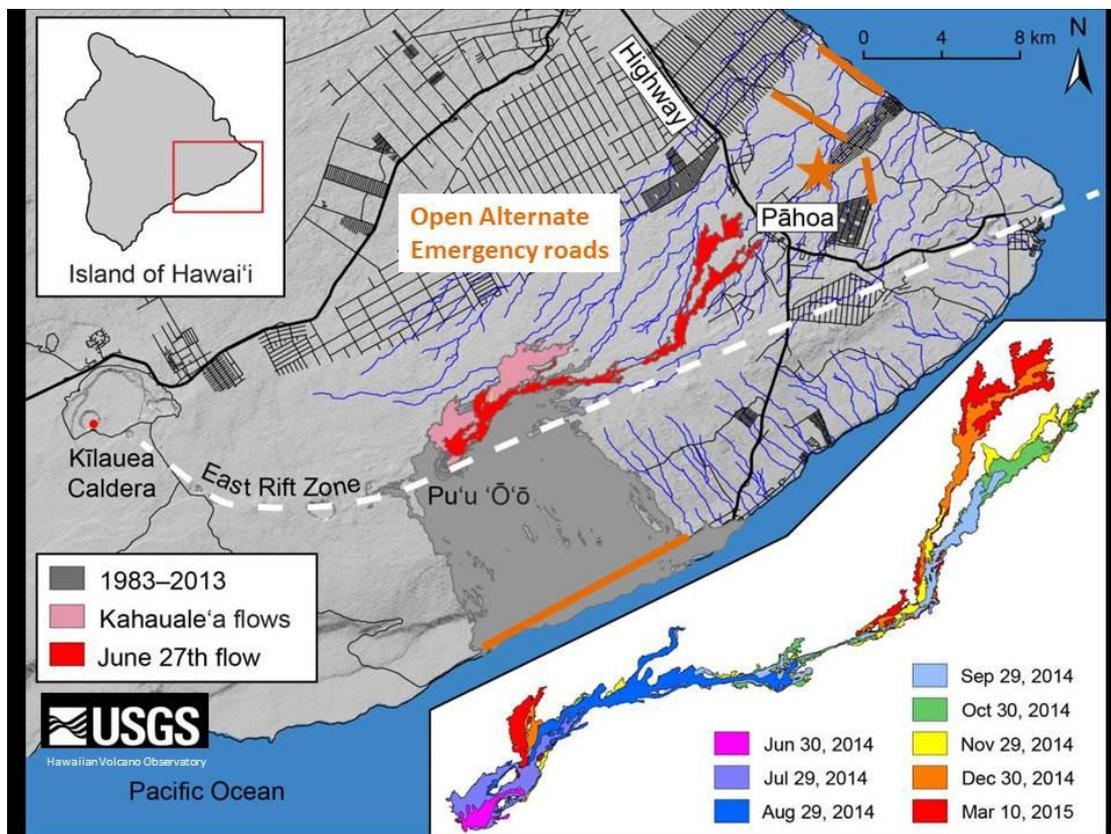


図 39



図 40

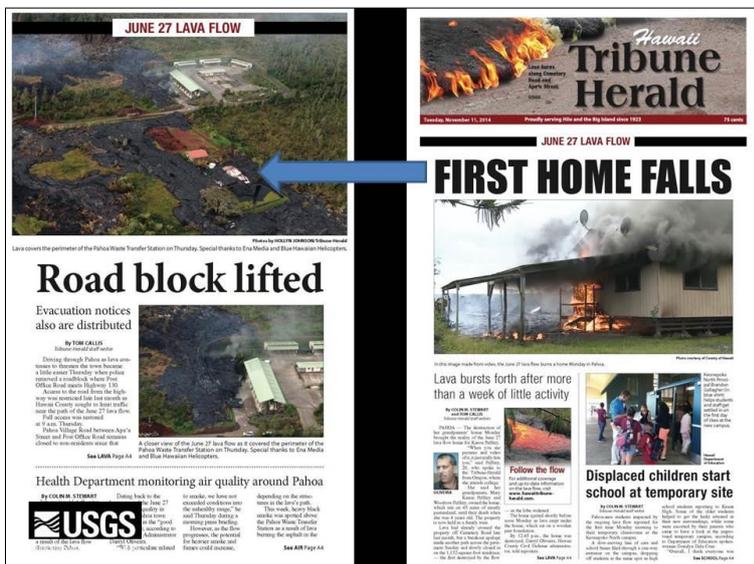


図 41



図 42

した。過去 30 年間はずっと溶岩に覆われていた地域に大体 200 万ドルをかけての工事となりました(図 39)。

また、私有地に対する溶岩流の脅威についても話し合いがなされました。それから住民の孤立。また、溶岩流の上空を飛ぶような航空機の操縦は禁止されました(図 40)。

それもまた私有地などの所有者を尊重するまでです。それから、溶岩流の流路に干渉するかたちで立っていた学校もありました。

また地上の溶岩流のツアーなどに関しても、不法であるということでそれに関する逮捕、立件もありました。さまざまなメディアの報道がなされました(図 41)。

一つ、観光の面からプラスがあったとするならば、ごみ置き場がもはや使われなくなりましたので、一般市民にとっては観察するのに最適な場所となりました。トイレもありますし、また啓発するようなポスターを展示することもできました。つい最近まで

活動していた溶岩流などを間近に見ることができ、この立地は大変な好評を得ました(図 42)。

噴火は続いています。こちらの溶岩流。また、溶岩だまりができています。2008 年からたまっていて、かなりたまっていたところがつい先ごろあふれ出しました。そして毎日 2000 人近い人々が夜に登山を敢行し、溶岩の流れを楽しみました(図 43)(図 44)。

こういったお話をきょうはお話ししたいなと思ってこちらに参り

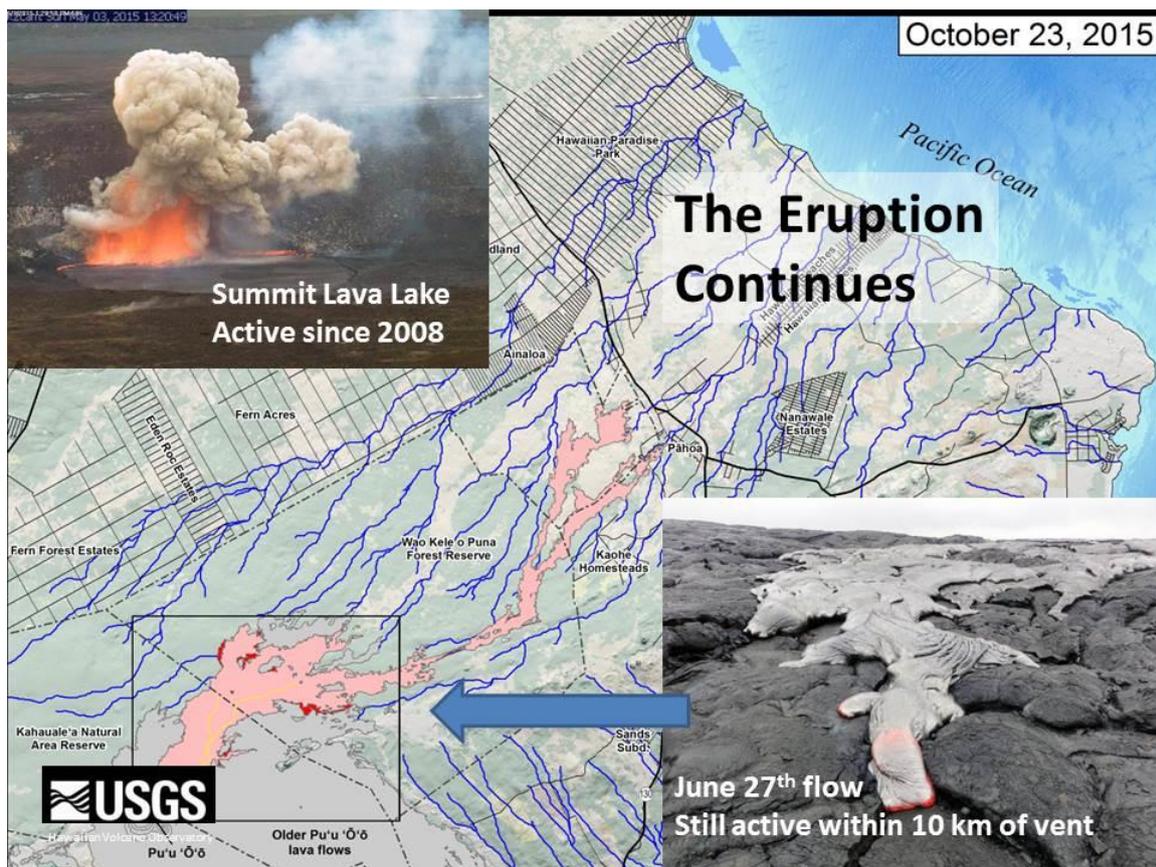


図 43



図 44



図 45

ました。ご清聴ありがとうございました（図 45）。

司会：ジム博士、貴重なお話をどうもありがとうございました。質問ですが、最後のほうにまとめて皆さんからお受けしたいと思いますので、ジム博士にまた最後のほうで質問させていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

続きまして二つ目の講演は、神奈川県温泉地学研究所の萬年一剛博士による「箱根山噴火～2015年噴火と観光への影響」です。それでは萬年さん、よろしくお願いいたします。

James Kauahikaua

Thank you for the invitation to speak at this workshop. I decided that even though the subject of the workshop is volcanoes and tourism, that I would talk about a recent volcano crisis and its response even though there was very little opportunity for tourism and I will show you why.

So this is a picture of something that we don't like to see, which is the lava flow moving towards a community. In this particular area of Hawaii, the vegetation is very thick and so the lava basically burns through all vegetation. Pahoehoe, which is the town I will talk about, is the set of buildings in the upper right of the photograph. And just to review, I know you all know where Hawaii is, but Hawaii is in the middle of the Pacific Ocean. The basic part of Hawaii has eight main islands and the ones that we are interested in are the lowermost – the island on the lower right which is the island of Hawaii is the largest of all of the islands and it's composed of five volcanoes.

When I give a talk in Hawaii, I remind all the people listening that Hawaii is entirely volcanic and many people that live on both Hawaii and Maui live on volcanoes. You don't drive to a volcano, you already live on it. So this is the island, it has five volcanoes on it. Hawaii volcanoes are different, say, than Mount Fuji here in that – this is Kilauea volcano. It erupts at its summit but it also erupts along these long rift zones, the east rift zone and the southwest rift zone, so that monitoring the volcano is not as simple as monitoring one location. It's monitoring that summit location plus several tens of kilometers of rift zone.

So, this is the resulting map of the lava flow that threatened this community in Pahoehoe which is out here. Kilauea is just off the map if those of you who are familiar with the island of Hawaii. And this is the product of 30 years of volcano eruptions. So Kilauea is still erupting in this location, still erupting today, and you can see why this particular lava flow which we call the June 27th lava flow, because it started erupting on June 27th, why it was unusual. It is narrow, it tended to advance very quickly, and it became a threat. This is also a point where I want to talk about these blue lines. We don't have very good lava flow models, things where we can calculate how a lava flow will move from pahoehoe. There are two different kinds of lava flows generally and this has been pahoehoe for the last 25 years.

So, the best that we can do is forecast where a lava flow will go. These blue lines are calculated from a digital elevation model of the area and it tells us that if rain were to fall on this area and form rivers, these blue lines would become rivers. That tells us something about the terrain and how lava flows will move on the

ground. You can get a sense that this red polygon which is the June 27th flow, followed those lines fairly well.

This lower graph is a monthly map of the lava flow. You get an idea of how fast it moved in the middle part. The first couple of months it was very slow, kind of stayed up in this part. Towards the end of 2014, it started to make great strides every month, which is when it got alarming, and formed these two branches. At the end of each branch, the lava flows started to slow just before it got into the community.

Many of you may not be very comfortable with graphs, so I will try to simplify this a bit. This is the last 3 years' worth of lava flow advance, so it's plotting the distance that the front of lava flows has advanced on all these various days. And so over the last 3 years, lava flows have generally been in the same area of this particular volcano and they have been very slowly advancing, and they don't advance very far.

So all through 2013 and 2014, these very slow lava flows would kind of stop – they would advance, they would stop, they would break out behind the front and advance maybe a little bit farther before it stalled again. However, the June 27th flow of 2014 did something very different. And you can see that it advanced very rapidly, unusual for that area and for that time. But it also started to stop and start towards the end, which was fortunate for the people living in Pahoia. But it didn't happen soon enough for us to not worry, the people in Pahoia. Then what the lava flow has been doing since this crisis is very much the same as it did before, starting, stalling, breaking out from behind, starting up.

Now, this I have attempted – this is probably not a very good graph for many of you, but this is a measure of the ground tilt at the summit of Kilauea and that's where magma is stored before it gets pushed out to the current eruption site. And by measuring the ground tilt that tells us how much pressure is building up in that reservoir before it gets pushed out; so in a way if the pressure is rising and this graph starts going up, that means that pressure is building and a lot of lava will come out. If it's dropping, the opposite – that lava is not being supplied to the eruption site and the lava flow will slow or stall. However, during this period, you can see this tilt or the summit magma pressure has decreased rapidly several times. And each time that it did that, this lava flow which was advancing at a fairly rapid rate, slowed.

So we have a way now of guessing where lava flow is going to stop. We don't

know where it's going to start again.

I will go through this in pictures a little bit. This is the June 27th flow when it started. The event is about 20 km from the summit of Kilauea and it produced this beautiful outflow. Lovely nature of the flow and it's forming a channel in the middle of the flow. This is a little bit more detailed map of the eruption site. This is, again, 30 years' worth of lava flows. These were the lava flows in 2013 and 2014 that kept stalling, restarting behind the front, going on a little bit.

So here's the very start, what happened on the first day, the June 27th flow. By the end of August, it had started to accelerate. Here's Pahoia. And this lava flow also did something very unusual and interesting. This area is filled with deep earth cracks and so the lava flow started flowing down into this earth crack and it disappeared from the surface. So it was very difficult for us to tell how far and how fast it was moving. So, this is the lava flow as it proceeded from the vent up here. This is the point at which it dives into that earth crack. This is a close up of the lava flowing down into the earth crack which is right here, and while the lava was traveling essentially within the earth crack, all we could see was the steam flumes coming up. It was like watching a very slow steam train moving along, except you couldn't see the train. So the vent is up here. Lava flow is moving in the crack towards our left. Once it popped out, it was only about 1-1/2 kilometers from this first subdivision and we didn't know whether it would fall into another crack and continue in this mode flowing through cracks all the way into the subdivision or whether it would start moving along the surface and follow one of these blue lines to the northeast.

But it did start moving and it went around this particular subdivision and advanced down towards the town of Pahoia. This is September 17th. This is an upper street within the town of Pahoia. This transfer station, I will reference that a few times. This is a site where people – this is a remote area, so this is a site where people bring their garbage to collect in trucks and then take it to a main dump. So it's an important community facility.

The lava flow is moving downhill this way. Our past predicted it will go right through here. So this gives you an idea how fast the movement was in here. Just a few weeks brought it several kilometers closer to the community. And then at this one particular point on the flow front broke out in a very narrow flow, went very quickly into that area that I just showed you, the photograph of near the transfer station.

So here's the lava flow, the transfer station is just right off here, moving down. This is the main village road and then the main highway is right back here. This was significant. It looks like a rural community and it is a rural community. But this is the only road in and out for about 10,000 people living to the south of this area.

But then that narrow flow started stalling and started widening. It started breaking out at different places along its edges, getting a little bit wider. Here's the transfer station again. By the time this particular flow died, this branch, it had almost destroyed the transfer station and destroyed one house here, upset a number of headstones in a cemetery in this area, but it never went beyond that point. Once this whole branch stalled, breakout started occurring back here at the point at which it came out of the crack.

So this is November 24th. Pahoa breathed a sigh of relief, they thought it was over. But there was lava activity not too far back upslope. We were pretty sure this part was going to follow a different blue line. And at this point, because the lines are closed, it could have gone one of two ways. But fortunately, it went this way and again very quickly got down to within 2 kilometers of the highway. So there is the highway up there. This is a fairly new development, a market, several different shops in this area, as Pahoa tries to build out from a very small sugar plantation town, beginning.

So, the storage started to close. We could only tell them how fast the lava flow had been going in previous days, where it was going to go, which was right through this development. And I should have mentioned earlier, our job is to assess the volcano hazards, the lava flow hazards in this case, but we passed that information on to the civil defense authorities, they are a county organization just for the island of Hawaii. And the county decides when to evacuate people, how to reduce the hazard, reduce the risk, if you will, of the lava flow.

But the county never evacuated anyone. They simply kept providing the information and the store owners decided to close their own shops in advance of this lava flow, probably 2 weeks in advance of the lava flow.

Just like the first branch, the second branch went only so far and continued to be active. But it widened and it basically stopped and activity continued but much farther upslope.

So now I will talk about how we communicate with civil defense. As I mentioned

before, we assess the hazards, we map the lava flows, we try to guess what the lava flows are going to do, we pass that information on to the public and to the civil defense authorities, and they decide what to do with it. Now, in the US, the US Geological Survey is the agency that handles volcano hazards, and we use a four-level code to indicate the severity of the hazard. And it has two parts. There is a word that is very similar to the weather, like when a typhoon is coming, at least we get an escalating, normal, to watch, warning sort of scenario. But because our agency also monitors volcanoes in the Pacific Northwest and along the Aleutian chain, we have a significant responsibility to report aviation hazards. And so we include the normal color code that pilots are used to for assessing hazards.

So there are six different possibilities here, but basically Kilauea for the last 30 years has been in this Watch Orange state, which means that it is in an eruption, but it's only threatening local areas. But clearly, as this flow has been moving out, it will not threaten any local areas anymore, but starting to threaten distant areas from the vent.

So to go back to that time and distance graph, here are those slow flows. And these two blue lines are where we first notified civil defense that these flows might be threatening residential areas. This one was only because these flows hadn't gotten this far before even though the flows were several kilometers away from the residential areas. This one, for the June 27th flow, was simply because it was moving so fast that at that rate, it would have been within residential areas within a few weeks.

We also changed our warning from Watch Orange to Warning Orange because of the lava flow threat, but it still didn't pose an aviation hazard, so the color code didn't elevate. Through this period, we were at the top level of warning for the lava flow. And then of course it dropped back to its normal – what has been a normal Watch Orange state since then.

So again, this is where civil defense was notified. This is where the alert level was elevated. And by prior agreement with civil defense, we decided that if we could say lava flows could be in a residential area within 1 week, that's when we would elevate the alert level. Within 2 days, the civil defense agency set up community meetings and they started with four in the first week, and eventually went on to about one per week.

So here's how we communicate with everyone, public included. We post an update on our webpage, and because Kilauea is at that Watch warning level, we

post one every morning. It's kind of tiresome after 30 years or so, but it's still an important source of information for the public. We also record this part of it, the summary, and add a phone message because in this particular area, in the rural area, many people don't have access to internet and they don't listen to the radio, so the only way that they get information is by calling this prerecorded message.

We also post images and we updated maps every time we went out into the field. Of course, according to the public that was being threatened by this lava flow, that was never frequent enough. But we sort of decided this was the balance of resources versus real threat. And in the most threatening part of it we were doing field work every day, posting maps every day.

Of course, there was a lot of media coverage, a lot of interviews. We also utilized the tool that we have had for a while. We publish a volcano watch article, about a 600-word essay each week in the local papers. And this gave us sort of an available method for discussing this June 27th flow in some depth.

I mentioned the weekly meetings, they often had overflow audiences, 500, 600, 700 people. After the meetings, we invited the public to come up and talk to the local county officials. The Mayor was there. The head of the fire and police departments was there. The local road engineer attended several meetings.

So this turned out to be a very productive way where the public could come up and ask questions directly to Hawaiian Volcano Observatory scientists; get it directly from them as opposed to through the newspaper.

We did many interviews, some right after the meetings. One of the county mitigation efforts was to open up alternate roads. If this highway had been cut, as I said, about 8000 to 10,000 people would have been isolated in that area. So almost immediately, the county started opening these older roads and also this long stretch that was covered by lava flows over the last 30 years. It cost about \$20 million, the total effort.

There were many restrictions that came with the idea of a lava flow going through a private property. All access was cut off to anybody that was not a resident of the area. The airspace over the lava flow was restricted. Air travel, air tours are a big business in Hawaii. Air tours could not fly over this area out of respect for the property owners. The Department of Education had to consider whether to move the students from one of the schools that was right in the path of the lava flow. And even though ground lava tours were already illegal in this area and had to be

enforced, so there was one notable lava tour arrest. It often got dramatic in the media.

But one positive, one tourism aspect of this is that because the transfer station was not destroyed, it became an ideal viewing spot for the public. And it had a bathroom, it had large areas where people could set up educational posters. It was only opened up after that particular branch had cooled. But people were still fascinated to see a recently active lava flow and there was a video of what it looked like while it was flowing.

And the eruption continues. We still have lava flows up in this area. There is this lava lake up at the summit of Kilauea that has been since 2008. It recently overflowed. It was a very big tourist attraction. Over 1000 people would visit the summit area every evening to see it glowing at night. That's about all I have to say on this. Thank you.

MC

Thank you so much for very valuable presentation. We set aside time for you to ask questions later on so save your questions until later. Towards the end, there will be opportunities to ask questions to Dr. Kauahikaua.

Next, we would like to go to the next presentation. We have Dr. Kazutaka Mannen from Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture. He is going to take about Mount Hakone eruption in 2015 and its effect on tourism. Dr. Mannen please.

箱根山噴火 ～2015年噴火と観光への影響

萬年一剛（神奈川県温泉地学研究所 主任研究員）



箱根山噴火 ～2015年噴火と観光への影響～

神奈川県温泉地学研究所
萬年一剛

萬年：神奈川県温泉地学研究所の萬年と申します。本日は山梨県にご招待いただきましてありがとうございます。

私の勤めている研究所は神奈川県温泉地学研究所という名前なんですけれども、よく受ける質問がございまして、名刺代わりということでお話をしたいと思うんですけれども。神奈川県温泉地学研究所というのは名前が示すとおり、神奈川県が設立しています研究機関でして、1961年に小田原市に開設されました（図1）。

何で神奈川県が温泉研究所というのをつくろうかと考えたかと申しますと、神奈川県にはご存じだと思いますけれども箱根と湯河原という二大温泉地があります。ちょうど1960年ごろに、大変経済が発展してまいった時期です。日本の経済発展があった時期でして、その時に温泉の需要が増えてまいりました。それは大変いいことなんですけれども、逆に温泉を取りすぎてしまって枯渇化してきたと。それを規制しましょうというところで、規制を立案するために温泉研究所というのが設けられました。

神奈川県温泉地学研究所とは？

Introduction of Hot Springs Research Institute



1959-60年箱根群発地震
(水上教授が地震計設置)
Prof. Minakami, who installed
seismometer in Hakone during
the 1959-69 unrest

- 1961年 温泉研究所として小田原市に設立
Established in Odawara city
- 1968年 箱根火山の地震観測施設が土木部より移管
Seismometers were given from the Department of Civil Engineering
- 1978年 温泉地学研究所と改称
- 1995年 現在の庁舎に移転
Moved into the present building

神奈川県の研究機関です
A institution run by prefectural government

創立したのが1961年なんですけれども、その前の1959年から60年に箱根で群発地震がございました。当時は噴火をするのではないかと結構騒ぎになりまして、神奈川県知事が水上先生という東京大学地震研究所の先生をお願いをして観測をしてもらったんです。水上先生はたいへん有名な先生なんですけれども、この先生は同時に良い先生でもありまして、私どもの神奈川県に当時使った地震計を全部寄付してくださった。四つ

図 1

寄付していただいたんですけれども、それを神奈川県が持つようになりまして、最初は神奈川県
の土木部というところで持っていたんですけれども、1968年に温泉研究所に移管されて、これか
ら地震の研究を始めるようになっていきます。

私どもの研究所の観測網は国内の火山としてはかなり充実しているほうだと考えおきまして、
地震計が箱根の山の中だけで5点。地震計と傾斜計、先ほどハワイのほうでお話がありましたけ
れども、傾斜計は火山の観測には非常に重要な計器なんです。これが5点。あと光波測距という
機械が6測線。あとGNSSです。これはGPSのことですけれども、これが2点ございまして、全
県では観測点12、傾斜計が7点、GPSが8点というような観測体制を持っております(図2)。

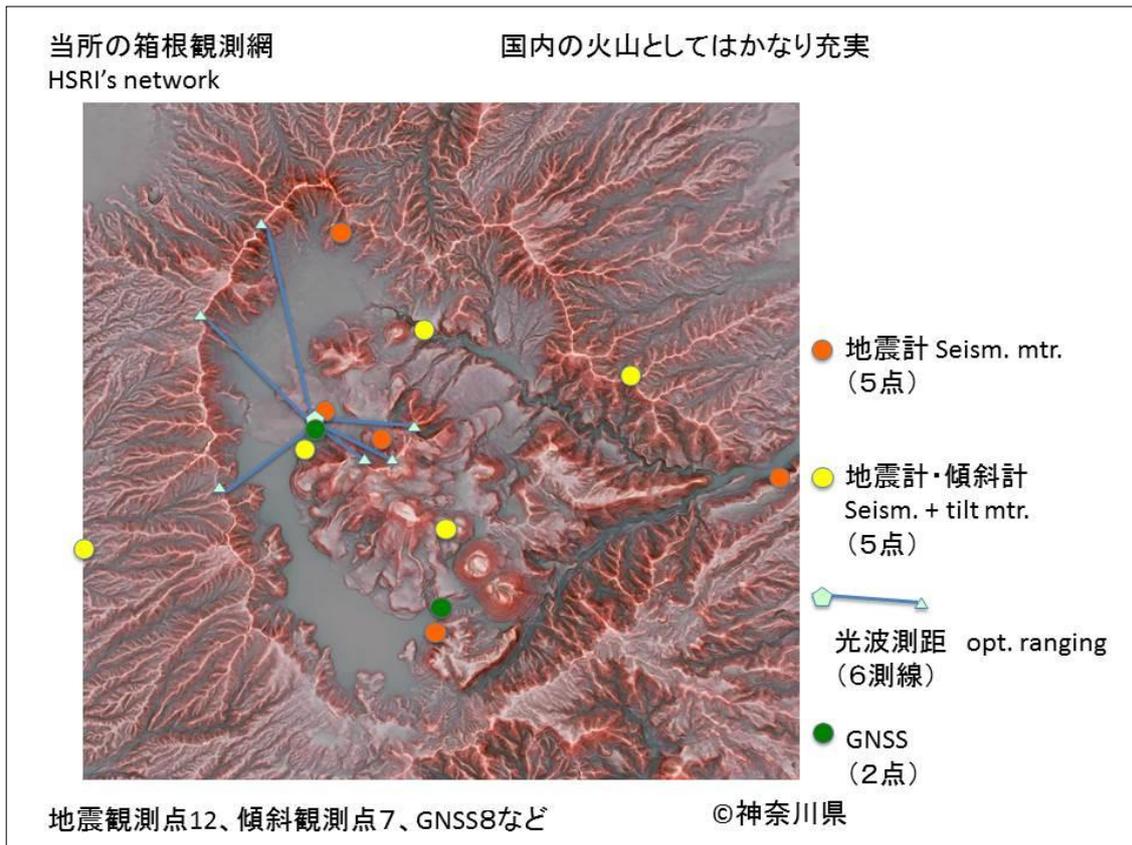


図 2

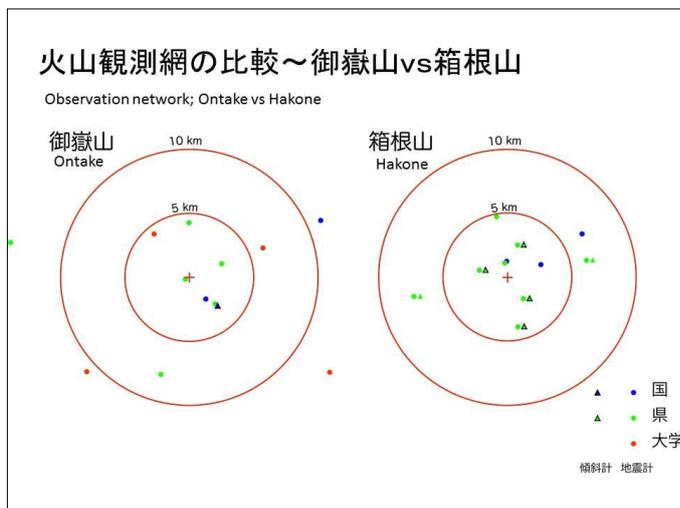


図 3

御嶽山は去年噴火して残念ながらたくさんの方が亡くなったわけですが、御嶽山
の観測網というのは日本の中ではそんなに悪くないほうではあると思うんです
けれども、地震計で見ますと、示しましたように6点、5 km 圏内にございます。
箱根もそんなに変わらない数、7点ぐらいですかね、ございまして、そんなに
変わらないんですけども、重要な差は傾斜計でございまして、御嶽山には1点
しか傾斜計がございませんけれども箱根では四つあるということで、これはかなり充

箱根山はこちらにあります。箱根というのはちょうどこのフィリピン海プレートが一番北端部にありまして、ここで本州側とぶつかっている所に箱根が位置しています。こちらでは東海地震という地震が起こりまして、こちらでは関東地震という地震が起きます。あとこちらでは、マグニチュード7クラスのいわゆる小田原地震とか神奈川県西部地震というのが、およそ70年に1回ぐらいの周期で起きています。

国は関東地震とか東海地震の観測は強化しているんですけども、小田原地震についてはあまりお金をかけてくれないということで、神奈川県独自に調べましょうということで調べています。というわけで、箱根火山の観測をするためにいろいろな増強をしたというわけではなくて、この地震を解明するのを目的として、実はうちの研究所というのは維持されてきておりました。

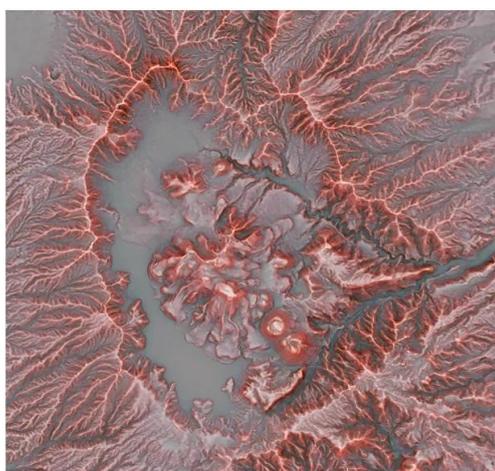


図 6

どういう意味を持っているかということ、まずギザギザが刻まれているというのは、富士山と違って箱根が全然古い山なんだということです。箱根はあまり噴火をしないで、しかも長い間風雨にさらされているので浸食が進んでいて、こういうふうに谷がたくさん走っています。

これが箱根山の赤色立体地図といって地形がよく見える地図なんですけども、ご覧になって分かりますように、富士山とはだいぶ形が違います(図6)。

まず一つは、富士山は非常に容姿端麗といいますか、割と滑らかな形をしていますけれども、箱根の場合はギザギザと谷が削っておりまして、そして真ん中には大きな穴ぼこが開いていて、その中にまた山があるという形をしています。これは

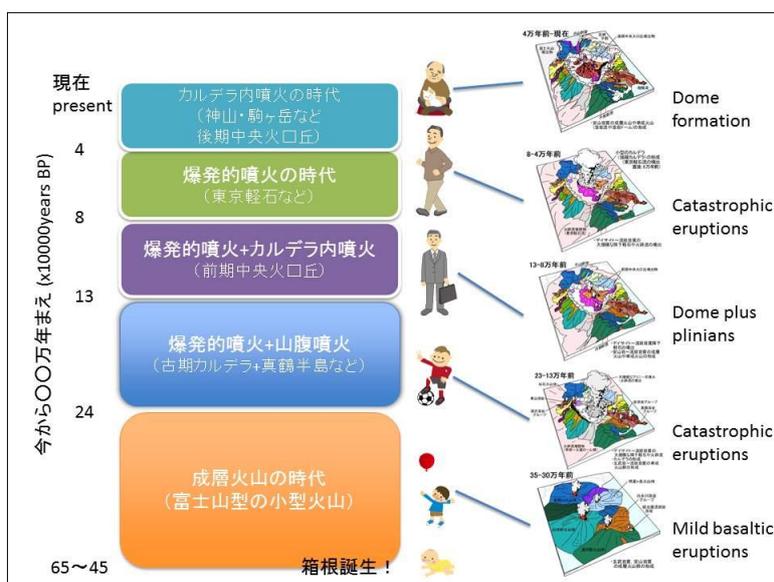


図 7

もう一つ大きな、カルデラ構造という真ん中に穴が開いているという、これは昔、大噴火が起きたんだなということを示しています。

これは箱根火山の大体の歴史ですけれども、箱根火山というのは大体今から40万年ぐらい前からは少なくとも噴火を始めています。富士山というのはきょうから数えても10万ぐらいですので、随分古いということが分かります。

最初のうちは富士山と同じような溶岩を出して、富士山ほど

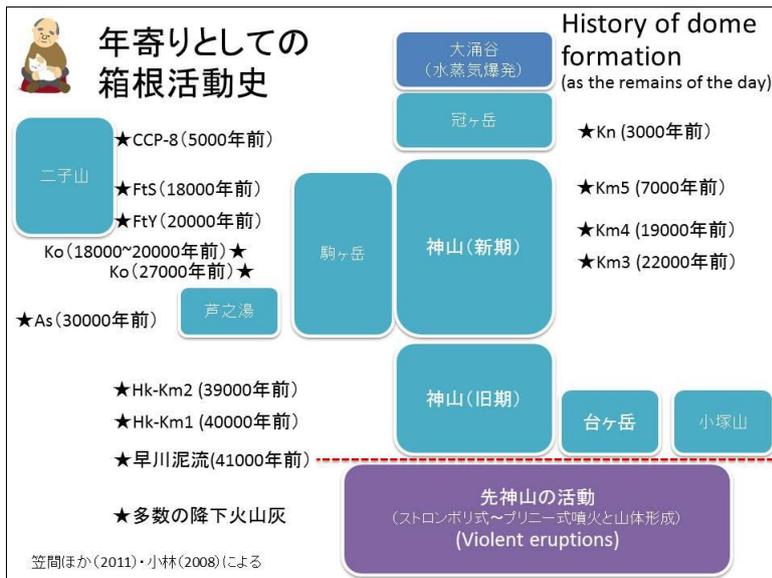


図 8

大きくないですけども、小型の火山をいくつもつくっていたと考えられています。ところが 24 万年ぐらい前から、箱根火山というのは突然、噴火のスタイルがガラッと変わってしましまして、爆発的な噴火に移行します。この爆発的な噴火というのが 4 万年ぐらい前まで続きまして、現在は爆発的な噴火の時にカルデラ、大きな穴ぼこができたんですけども、この中で中央火口丘というものがつくられて現在に至っています。この中に今、溶岩ドームがたくさんできてい

るというわけです (図 7)。

過去 4 万年間の箱根火山はどういう噴火をしてきたかということをお見せします。基本的にはカルデラの中に溶岩ドームをつくるわけですけども、その溶岩ドームをつくる噴火というのが現在までに 12 回確認をされています。これを見ますと、4 万年間に 12 回の噴火が起きているということですので、大体 3,000 年から 4,000 年に 1 回ぐらいの割合で平均的には噴火するということが分かります。最新の噴火がいつかと言いますと、最新のマグマの噴火というのは 3,000 年前です。

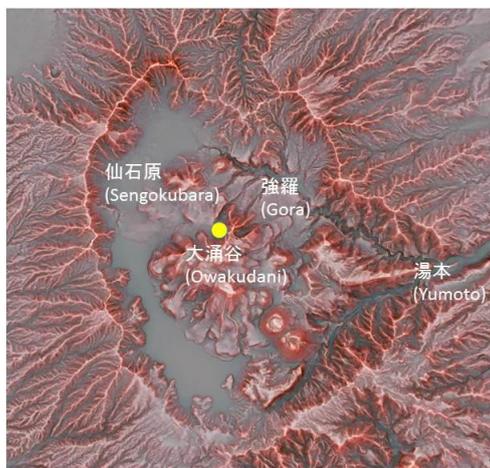


図 9

こちらに示しているのが箱根全体 (図 9)。箱根は南北が大体 11km ぐらいありまして、東西が 8 km ぐらいあります。この中に湯本、強羅、仙石原といった観光地がありまして、真ん中にあるのが大涌谷という噴気地帯です。ここで何回も水蒸気噴火が歴史時代に起きてきたわけです。

ここがどうなっているかという、こういうふうになっているんですね。この辺は隣県ですのでも、大涌谷というのは一大観光地でございます、

というわけで、最新が 3,000 年前で、3,000 年か 4,000 年に 1 回ぐらい噴火をしているということは、そろそろマグマ噴火をするということになるわけですけども、実は箱根ではそんなにちゃんと考えてこなかったんですね。一方、最近、西暦 2000 年代になってから、大涌谷というところで水蒸気爆発をしているんだという研究が新たに分かってきて、これからの話になるわけです (図 8)。



図 10



図 11



図 12

箱根というのは大体年間 2,000 万人ぐらいのお客さんがいらっしゃり、そのうち 300 万人が年間この大涌谷にいらっしゃいます。最大の観光客数というのは大体 2,700 人ぐらいいると言われていいます。こういうふうで大渋滞の中を車とかロープウェイで来てもらって、箱根に来ているんですけど富士山を一応撮影して、そこは寂しいところなんですけども、富士山のナイスビューのポイントでもあります。あと黒卵という卵を売っていて、卵を買うためにわざわざ登ってきて、こういう噴気地帯の池なんかを見えています(図 10)。あと、箱根はジオパークの一つなんです。

実は 2015 年よりも前、2001 年に、面白いと言っちゃいけませんけども、ある事件が起きたんですね。それはどういうことかということ、2001 年に群発地震と地殻変動が起きたんですけど、それにプラスして、こういうふうにある井戸から膨大なガスが出て、それがコントロールできなくなってしまうという事態が起きました(図 11)。

そもそも大涌谷で何で井戸を掘っているかといいますと、これは実は温泉を掘ってまして、井戸から出てくる蒸気と水を混ぜて温泉をつかって、それを箱根の各地に供給しています。箱根温泉の大体 10 分の 1 ぐらいは大涌谷でできているんですけども、そのうちの 하나가暴噴してしまっただけです。暴噴というのは爆発的に噴出するという事なんですけども。これはどういうことかということ、恐らく地下で熱水の活動が活発になって、たまたまこの井戸は 500m ぐらいの深さがありますから、その深さの所まで熱水の活

発なのが達して、それが噴出したんだろうと考えられています。

これが 2001 年の様子ですけども、このようにたくさんガスがあつて大涌谷を埋め尽くして、ケーブルカーを襲っているような状況でした(図 12)。遠くから見ると大涌谷全体が火山ガスで



図 13



図 14

覆われていて（図 13）、近くに寄るとこういうふうに、石をたくさん積み重ねてなんとか蒸気を抑えようとしているんですけども治まらない（図 14）。ほとんど地獄みたいな光景でして、これは私が写真撮影したんですけど、本当に怖かったです。こういう状況がありました。

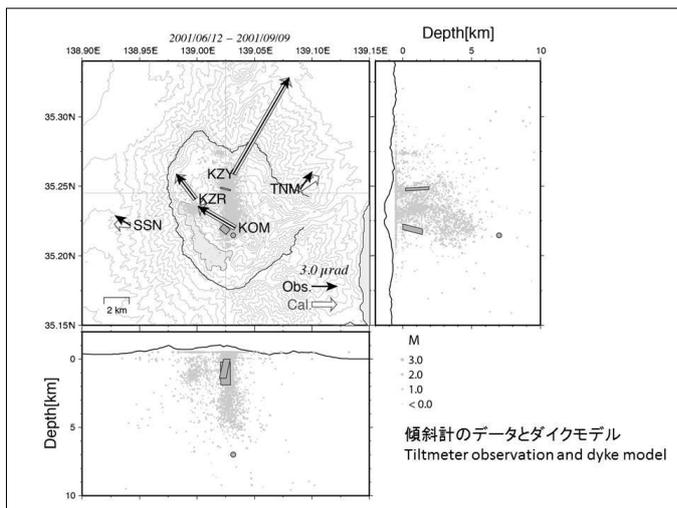


図 15

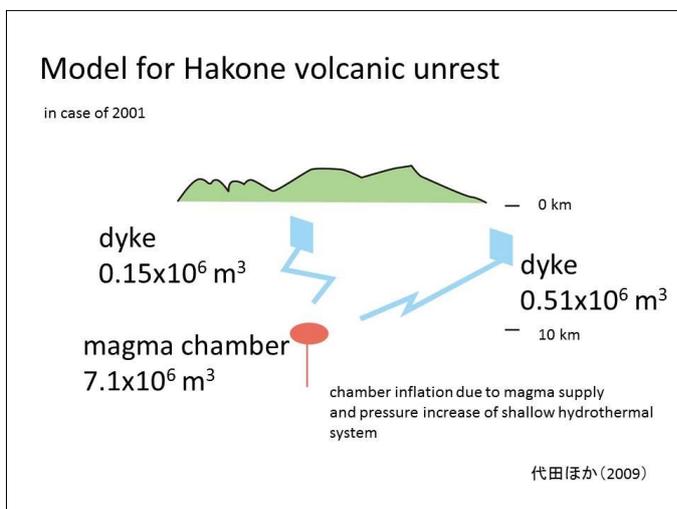


図 16

私どもの研究所ではこれは非常に異様な事態だということで、先ほどお話があった傾斜計というので地殻変動を、例えばこの点でいうと「こちらの方向が低くなるような傾きをしましたよ」というようなのがあちこちの観測点で得られて、観測点で得られたデータを基に、地下でどういうことが起きているのかというのを明らかにしたのが次の図です（図 15）。

先ほどの傾斜計のデータから、マグマだまりというのが深さの大体 10 km ぐらいの所にあつて、それが 700 万 m^3 膨らみましたよ、あと浅い所に二つ、ダイクと言いまして板状の岩板というか、それは岩板といっても岩じゃなくて熱水だと言われているんですけども、それが片方は 15 万 m^3 、もう 1 個は 51 万 m^3 膨らみましたよということが 2001 年にありました（図 16）。

これを見ると、熱水が入りましたよと口で言うのは簡単なんですけども、あともうちょっと間違ったらこれは噴出したかもしれないということで、急に箱根町とか私どもの研究所としては緊張いたしました、防災対策がここから実は始まり

防災対策の歴史

- 2001年 群発地震・地殻変動・噴気異常
Largest Earthquake swarm, and the first crustal movement
- 2004年 箱根火山防災マップの作成
Preparation of volcanic hazard prevention map
- 2009年 箱根山に噴火警戒レベル導入
Implementation of Volcano Alert Level by JMA
- 2015年 (4月)大涌谷避難誘導マニュアル作成
Preparation of Owakudani evacuation manual 2015年噴火
- 2015年 (9月)箱根山(大涌谷)火山避難計画作成
Preparation of Hakone

図 17

すけども、箱根町は2009年に導入が開始されています。噴火警戒レベル自体は2008年に導入されているので、わずか1年後にパッと導入してしまっただと。2015年には「大涌谷避難誘導マニュアル」というのを作成しまして、その後に今回の噴火になりまして、2015年に「火山避難計画」というのを新たに作成しております(図17)。

最初に2004年に作った「箱根町火山防災マップ」というのは実は箱根町が作ったんです。町というのは、市とかに比べてさらに規模が小さいところなんですけども、普通ハザードマップと

ます。2001年の前までは、箱根火山というのは最新の噴火は3,000年前だし、もう噴火しないんじゃないかとまで言われていたんですけども、これを機に「箱根ってやっぱり生きてるんだ」ということが明確に意識されるようになりまして、その後2004年に「箱根町火山防災マップ」というのを作成しました。

その後、全国的に噴火警戒レベルというのが気象庁から導入されるようになりましたが、これは山ごとにレベルの導入時期というのが決まってくるので、まだ設定してないところも多数あるわけで

箱根町火山防災マップ Volcanic Hazard Prevention Map (2004)



Made by the town government of Hakone.



図 18

いうのは県とか国が作るんですけども、箱根町の場合はちゃんと町自体で作ったということで結構偉いんですね。内容も当時最新の知見が反映されていて、火山灰とか噴石が飛んできて、これは水蒸気爆発では誰もが思いつきます。また、2004年の段階では火砕サージというのはそんなに重視されていなかったんですけども、これも地質的にちゃんと見つかったということが入っています（図18）。

噴火警戒レベル導入 Volcano Alert Level is implemented in Hakone (2009)



噴火警戒レベルは、防災対応とリンクしているのので、準備ができた火山から順次導入。

VAL is linked with disaster mitigation plan of local authority

箱根は制度開始の翌年に導入。近年に噴火がなかった火山としては異例に迅速。

VAL launched by JMA in 2008. Early implementation in Hakone although it is rather calm volcano.

図 19

大涌谷避難誘導マニュアルの作成 Preparation of Owakudani Evacuation Manual (2015)

	大涌谷周辺 規制 (Owakudani+)	自然研究路等 立入規制 (part of Owd)	注意喚起 (防災無線) (megaphone)	注意喚起 (ホームページ) (web page)
大涌谷	避難指示	避難準備情報	-	-
自然研究路	避難指示	避難指示	避難準備情報	-
登山道	避難指示	避難指示	避難準備情報	-
噴火警戒レベル JMA Level	1-3	1	1	1

図 20

あと2009年は噴火警戒レベル(図19)、これは先ほども申しましたとおり、2008年に気象庁が始めたことですが、噴火警戒レベルというのは若干ややこしくて、市町村が取ります防災対応とリンクしているんです。ですので市町村の準備がないと導入できないんですけども、箱根の場合は翌年に導入をしています。近年に噴火がなかった火山としては異例に迅速だったのは、2001年のがよほどショックだったからですね。

ことしになってから、ことしの4月に「大涌谷避難誘導マニュアル」というのを作成しました(図20)。これのポイント

トは、箱根の大涌谷というのはたくさんの観光客がいらっしゃるわけです。普通、噴火口の近くというのは、お客さんというのは登山客だけなんですけども、箱根の場合は最大で2,000人ぐらいの、本当に何も用意をしてない普通のお客さんがいらっしゃるということで、町も県も、それからそこで事業を営んでいる事業者も、あと公共交通機関の人たちも、噴火に対応しなきゃいけない。しかも噴火してからじゃ遅くて、噴火をする前に異常があった時、噴火とはいえないまでの異常があった時にどうするかという対応を決める必要があったわけです。そういうのを事細かく2015年に決めました。

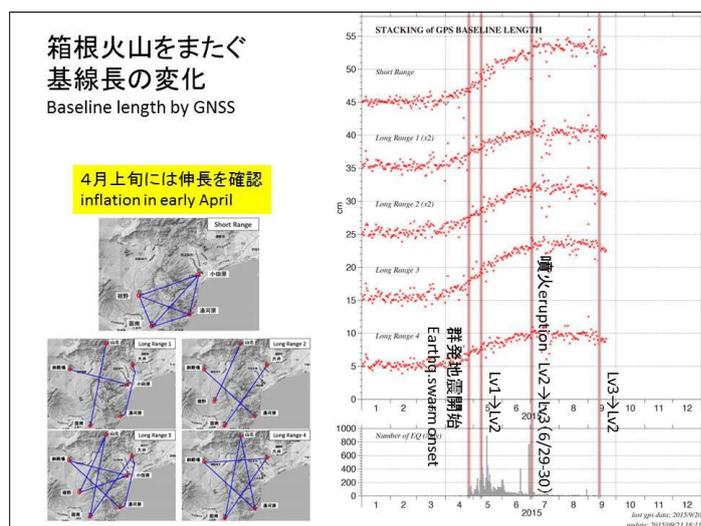


図 21

と、山の膨らむ傾向というのが4月ごろから見られるようになりました。群発地震、地震が開始したのは4月の末ごろ、4月26日から群発地震が活発化しまして、その後、5月6日に噴火警戒レベルが通常時の1から2に引き上げられました。その後、地震活動というのはガッと低下をしまして、地殻変動は続いてたんですけども、そういう時点で噴火というものがありました。噴火が起きたのは29日なんですけども、翌日にレベル2から3に噴火警戒レベルが上がりました。9月11日になって地震もほとんど収まり、地殻変動も見られなくなったのでレベル2に抑えられました。現在は地殻変動は完全に停止しておりますし、地震もかなり元に戻っていますので、そろそろレベル1に戻るのではないかと考えています(図21)。



図 22

この作業は2014年の4月から始まっていて、マスコミの方を見ると「御嶽山を契機に」と書いてありますが、御嶽山の噴火の前からこれは用意していて、たまたま途中で御嶽山があって、その教訓も踏まえて作りましたが、計画自体はもっと前から、半年ぐらい前から始まっていました。

では、2015年の噴火というのはどういふものだったかというのを見ていこうと思うんですけども、2015年の噴火というのは最初に、GPSの変動で見る

噴火の様子がどんなだったかというのをお見せしようと思います。これが噴火の次の日です。当日は湯気をもっと激しくて、しかも霧があったのでよく分からなかったんですけども、これが噴火しているという状況です。湯気がたくさん出ているんですけども、なんかよく分からない状況なんですけども、ここで湯気がたくさん出ている、勢いよく出ているのが見つかりまして、よくよく見ると「下に火口が見えた」ということで、火口をズームアップしていきますけども、こういうふうな状況で、6月30日はこんな状況でした(図22)。

要するに、湯気がもうもうとたち込めていて、何だかよく分からないという状況の中で火口らしいものが見つかって、よく見るとここから噴石、石を飛ばしているの、「これは噴火ですね」ということになりまして、6月30日に噴火しました。

ご覧になっていただくと分かりますとおり、噴火といっても本当に小規模といたしますか、要するに噴火というともうちょっと赤い石が飛び出てくるとか、大きな噴石が飛んでくるというようなイメージをお持ちかもしれませんが、火口から今わずか200mしか離れていないんですけども、こういう噴火でした。

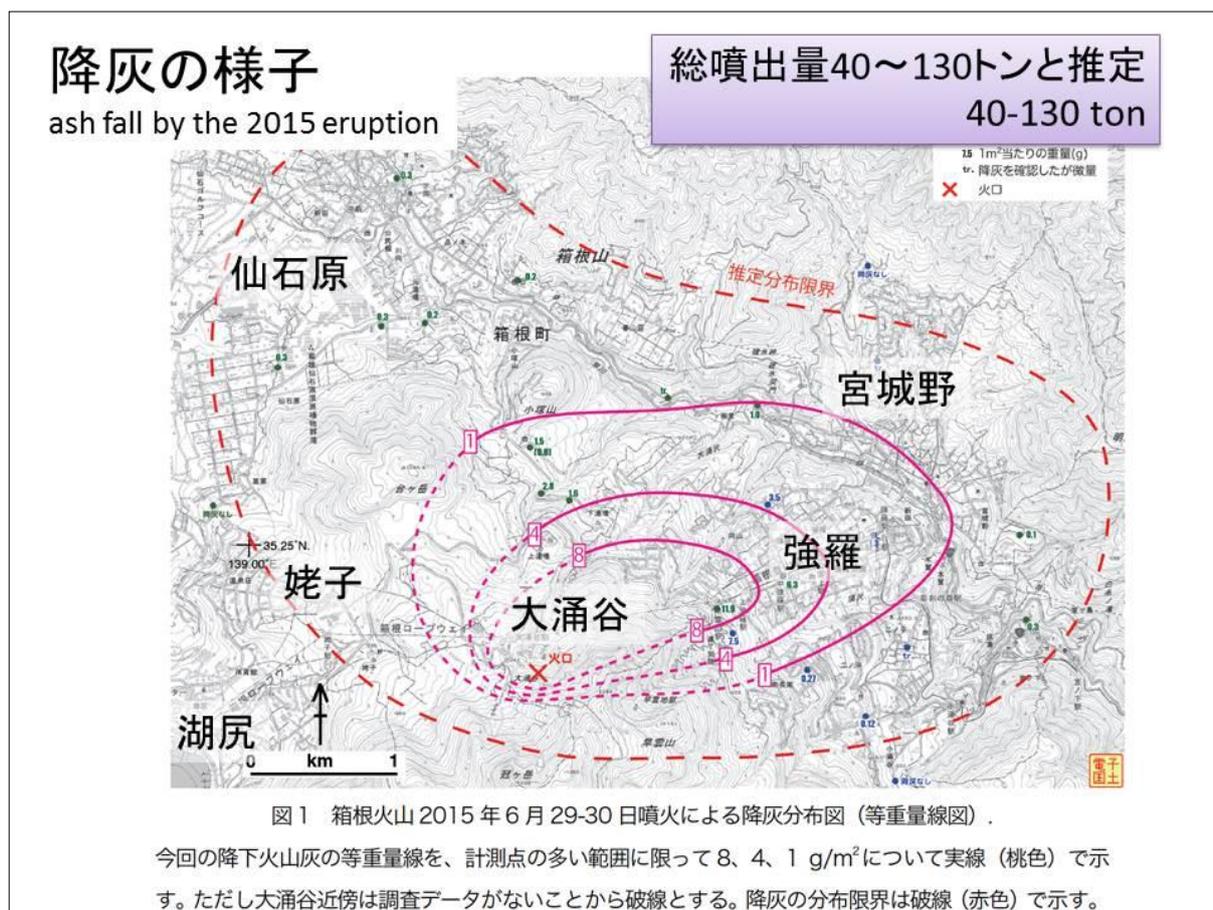


図 23

降灰の様子ですが、降灰は、居住地域が強羅にありますけど、そこで最大でも4という数字が書いてありますが、これは1m²あたりに4gです。4gの塩とか砂糖をまいていただくと、いかにうっすらということか分かると思いますけども、非常にうっすらとした堆積物しかございませんでした（図23）。

今回の噴火はどれぐらいの規模なのかというのを比較してみようと思うんですけども。箱根で一番大きかったのは6万年前の箱根東京軽石と呼ばれているもので、10km³あります。これは神奈川県全部が死んじゃうぐらいの噴火なんですけども。その後、3000年前ぐらい、最新のマグマ噴火というのは0.1km³ぐらいだと思います。これは箱根町全部が逃げなければいけないようなレベルですけども。

御嶽はどれぐらい出ましたかというのと、2014年の御嶽は60人以上が亡くなったんですけども、50万t出ています。噴火としては規模は小さいですけども、それぐらいです。今回は100tぐ

らいですので、御嶽と比べても数千分の1近くということになります(図24)。

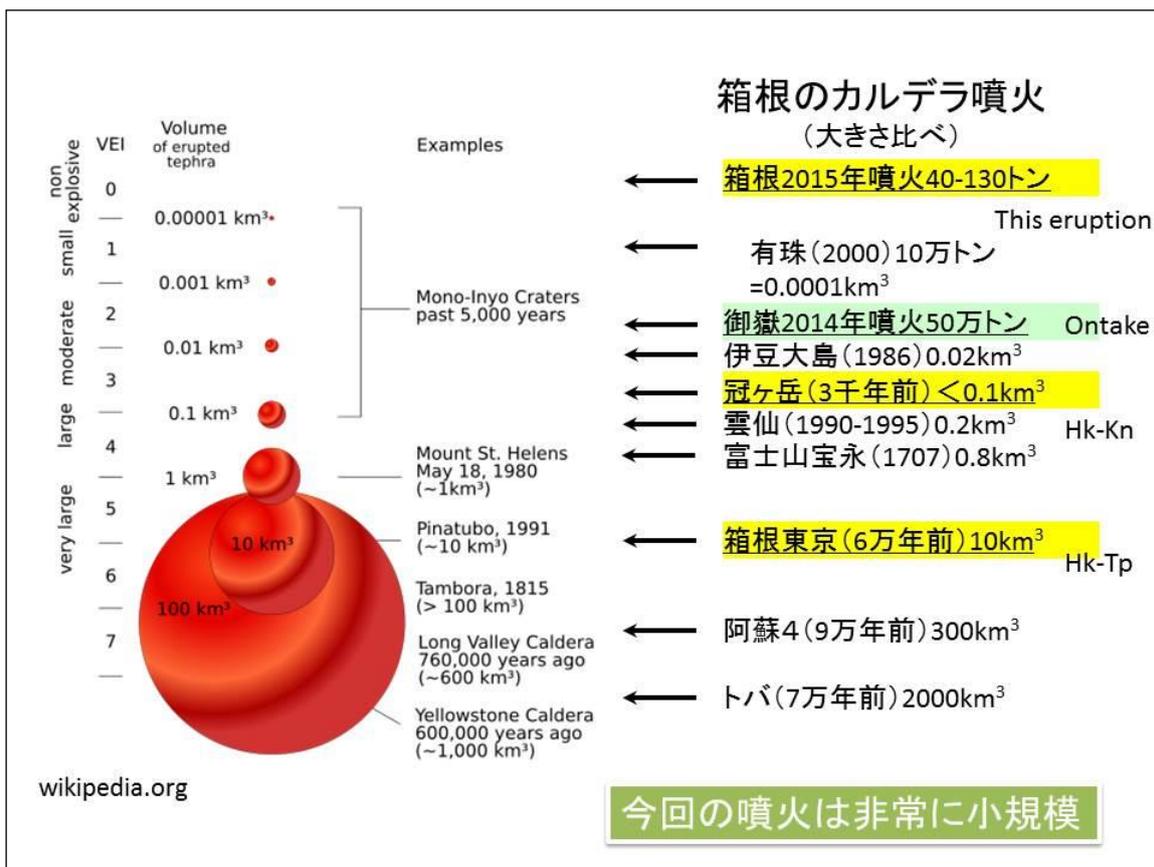


図 24

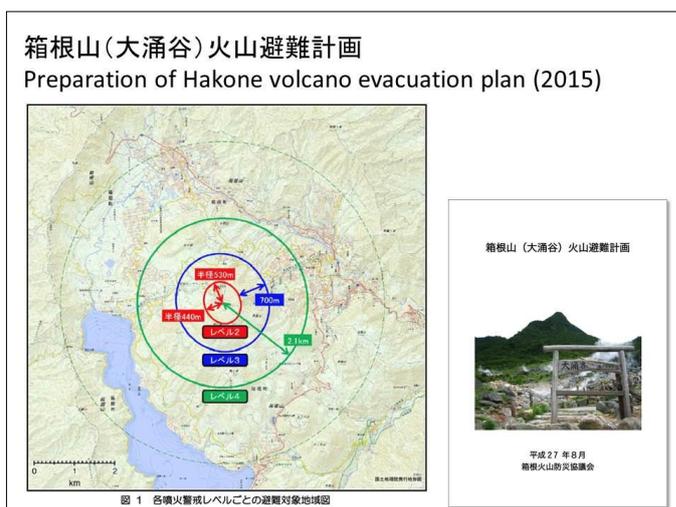


図 25

これを基に、これ以上噴火が進展をしていってマグマが出てくるようになる、またもっと大きな水蒸気噴火を起こすようになるという時に備えて作られたのが箱根山避難計画というものでして、これはことしの9月に発表されました(図25)。

今回の箱根火山の噴火というのは、2001年ぐらいからいろいろな防災対応を取ってきて、そのシナリオどおりに一応進んできた。最後のほうは、もうちょっと大きな規模を考えないといけないということで慌てて対策

をつくったりしましたけども。その面で言えば割と成功しているほうだということはあるんです。けれども、大きな反省点としてはリスクコミュニケーションというのがよろしくなかった。先ほどハワイのお話があって、研究者が出てきてコミュニティーの人と話すというのがなかったですね。



図 26

なくて、その場で定規を当てて「大体 300 m ぐらい」と言ったら 300 m ということになって、そのまま伝わっちゃったんです。ところがこれが「範囲を小さく言っているんじゃないか」という批判を浴びました (図 26)。

あと、いろいろと問題点がありまして、順を追って話していきますと、まず 5 月 3 日に規制範囲の大きさを間違っ発表という問題がありました。これはどういうことかということ、当時の規制範囲というのが、5 月 3 日の段階でもうちょっと噴火レベルが高くなった時には、レベル 2 が発令された時にはこの範囲の規制をしますよということです。

この範囲は実は、ちゃんと測ってみると 530 m × 440 m の範囲なんですけども、記者会見で記者に聞かれて、メートル数が分からなかったんですね。誰も分から



図 27

あと、5 月 25 日には町長さんが、箱根山じゃなくて大涌谷火口周辺と呼ぶように要請しました (図 27)。確かに箱根全体に比べると規制範囲はちっちゃいんですけども、「これはちっちゃく見せようとしているんじゃないか」とやっぱり言われてしまう。

あともう一つは、「箱根を守ろう」というキャンペーンがありまして (図 28)、これも要するに箱根の観光業者さんが疲弊している、箱根に来る人がいなくなっているということをやったんですけども、「観光業者さんの命は守るけども、観光



図 28



図 29

それではどうすれば良かったのか？

So what should we have done?

- 観光客に「来てください」とは言わない
Don't try to attract visitors.
- 風評被害を受けている、とは言わない
Don't say economic loss as reputational damages
- 安全だ、とは言わない
Don't say Hakone is safe.
- 今の様子は淡々と発信する
Broadcast facts of Hakone

政治家としては町民の意向もあるので難しい。
国民の火山リテラシー向上と社会学的研究が必要。

図 30

客を守らないでいいのか」ということになりまして、急遽「箱根を伝えよう」というキャンペーンに変わったんですけども（図 29）、こういうふうなドタバタがございました。

どうすればよかったのか（図 30）。これが難しい問題なんですけども、恐らく観光客に「来てください」とはたぶん言わないほうがいいんだと思います。あと、風評被害を受けているとかそういうことは言わない。あと、安全だということも言わない。たぶん、今の状態を淡々と発信する、リスクコミュニケーションみた

いなことをやらなければいけないんだと思います。

ただ政治家としては、町民が「お客さんをお呼びください」と言うのと、なかなか嫌だといえないんですね。あと過剰に反応しちゃう国民のほうも問題があるので、火山のリテラシー向上と、どういうふうに情報を伝達していけばいいのかという社会的な研究が必要だと考えています。

箱根は今回これで終わってしまったのかというと、私どもは全然そう考えていなくて、時間がなくなってきたので早く話していきますけども、箱根火山というのは

数年に一度ずつ山が伸びる現象がありまして、それと共に地震が起きています。こういうのが起



図 32

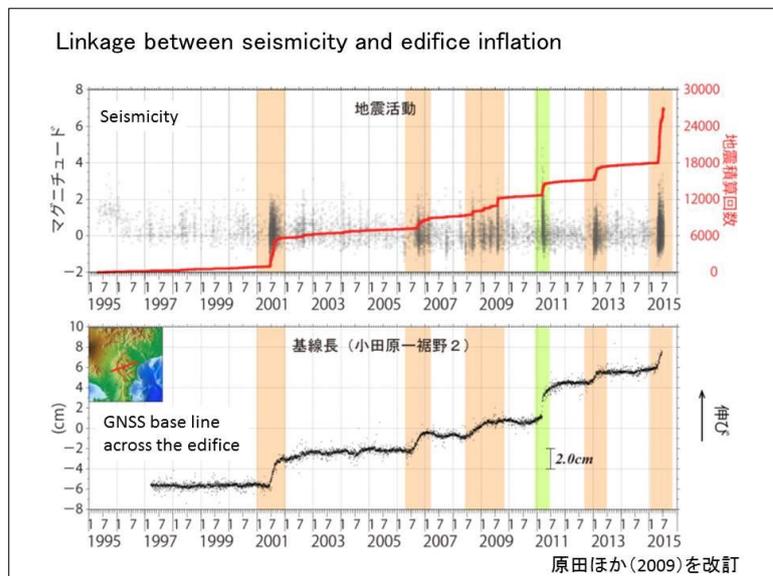


図 31

きているということが分かっているの、今後、数年以内に同じように群発地震が起きて、場合によっては噴火するかもしれないと考えています（図 31）。

現状の大涌谷はどういう感じになっていますかという、こういう感じになっていまして（図 32）、噴煙がもうもうと立ち込めていて、この辺に火口がございまして、その中で湯気が立っているというような状況が認められます。これが火口の様子です（図 33）。今までになかった噴気というのが出ていまして、これは透明なん



図 33



図 34

ですけれども、過熱蒸気と言いまして、今まで大涌谷にあったのとは全く違う高温のガスが出ていまして、これが二酸化硫黄というのをしています。このせいで植生が枯れるという被害が起きております(図 34)。

大涌谷「再開」への課題
Challenges to resume tourism in Owakudani

ガス(硫化水素→二酸化硫黄) Gas

いままでのように、不特定多数の観光客が大量に押しかける観光スタイルは当面難しい。
Uncontrolled tourism in Owakudani will be impossible for a while.
Guided tour?

地盤・地形(火口、噴気孔、陥没口) Sink-hole

温泉供給事業の当面の縮小は必至。
Cutting back of hotspring making in the valley is inevitable

新しい火口の形成 New vents

新しい観光資源の出現!
A new tourism resource

図 35

大涌谷が元に戻ればいいんですけども、当面の間は難しい。それはなぜかと言いますと、火山ガスの成分が硫化水素という割と安全なガスから、二酸化硫黄という非常に危険なガスに変わってしまったということで、今までみたいに観光客がたくさん押し寄せるといふスタイルは難しくなりました(図 35)。

あと、きょうはあまりお話ししませんでしたけど、大涌谷の中で火口とか噴気孔、いろんな陥没口ができていますので、これで温泉をつくるという事業は縮小せざるを得ない。一方で新しい火口というのができていますので、これを活かして観光資源と考えてやらなきゃいけないわけですけども、取りあえず復帰をするというのは難しく、新しい観光事業戦略を考えなければいけないのではないかと、そういう時期にあると考えて今、箱根町、神奈川県は頑張っていますので、よろしくお願ひします(図 36)。

というわけでまとめに入りますけど(図 37)、時間がまいりましたのでこれでおしまいになります。

大涌谷「再開」への課題

ガス(硫化水素→二酸化硫黄)

元に戻る(復旧)ではなく、新しい観光事業戦略を構築する必要もあるのでは?

A new business model in and around Owakudani is needed.

新しい火口の形成

新しい観光資源の出現!

図 36

まとめ

- 温泉地学研究所は、50年近くにわたって、箱根火山の観測を実施してきたが、火山活動の観測そのものが目的だったわけではなかった。
- 2001年の火山活動活発化が、箱根における火山防災の大きな転換点となった。
- 2015年の噴火は、想定シナリオの範囲内に収まり、比較的スムーズな火山防災対応ができたが、広報、リスクコミュニケーションには大きな課題を残した。
- 一方、大涌谷では、当面噴気が活発な状況が続く可能性がある。観光や、温泉供給を元に戻すのは困難な可能性もある。一方で、新しい観光資源としての前向きなとらえ方も必要。

図 37

どうもありがとうございました。

司会：万年さん、どうも貴重なお話をありがとうございました。

前半はハワイと箱根のことしの噴火についてのお話をさせていただきました。ここで少し休憩を取りたいと思います。向こうの時計で45分まで、10分間の休憩を取りまして、後半の部分に入らせていただきたいと思います。それでは、しばし休憩を取っていただけたらと思います。よろしく願いいたします。万年さん、ありがとうございました。

司会：それでは、時間となりましたので後半の部を始めさせていただきます。

続いての講演は、富士吉田市富士山火山対策室、渡辺岳文室長に「富士山を訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策について」を講演していただきたいと思います。渡辺室長、よろしく願いいたします。

Kazutaka Mannen

Thank you. I am Mannen from Hot Springs Research Institute of Kanagawa prefecture. Thank you for letting me come to Yamanashi prefecture. The research institute that I work for is Hot Springs Research Institute. There is a question that is often asked, so let me start with that question. As the name indicates, our research institute is funded by Kanagawa prefecture. In 1961, was established in Odawara city.

Why the prefecture of Kanagawa decided to establish a research institute on hot spring? As you know, we have two major hot springs, Hakone and Yugawara in Kanagawa prefecture. In around 1960, when we enjoyed high growth of Japanese economy, there has been rapid increase of demand for hot spring and spa which is of course a good thing. On the other hand, some of the hot springs became depleted and the government decided to restrict the hot spring. And with that in mind, this Hot Spring Research Institute was established in 1961.

Since 1959 to 1960, we had swarm earthquakes in Hakone and the citizens were concerned that this may develop into an eruption. So the governor of Kanagawa prefecture asked Professor Minakami of Tokyo University to start observation. Professor Minakami was a very famous scholar. He later on donated all of the seismometers he used in Hakone to Kanagawa prefecture. Early on, Department of Civil Engineering of Kanagawa prefecture had the ownership of these four seismometers that were donated, and this is the beginning of the seismic research our institute started.

We have a wide range of equipment. We have five seismometers installed in the mountain of Hakone as was already discussed. We also have tilt meters, we have five of them, and we also have optical ranging. We have six optical lines being observed. We also have two GNSS stations. So we have 12-point observations for seismic activities as well as seven tilt meter observation points and eight GNSS observation points. Unfortunately, last year there was Ontake mountain eruption which caused many death tolls.

Ontake has its own observation network. But as you can see here, there are six seismometers, and we have seven in Hakone. So the numbers are similar, but the major difference between us is the number of tilt meters. Ontake Mountain only had one tilt meter installed and we have five of them in Hakone.

With only one tilt meter, you could observe the crustal motion, but you don't know exactly how much of the inflation of magmatic chamber, what is the source of

inflation. But if you have multiple, then you could understand the location of the source of that inflation.

So, if you look at this Hakone volcano, what is interesting is first of all we had a recent eruption but there was no eruption recorded in historical literature. And we only have geological evidence of 14 carbon ages – the measure of 14 carbon ages. It suggests that periodic eruption may have happened in 13th century under the leadership of Kamakura shogunate.

We haven't seen eruptions in Hakone but we have many seismic activities. As much as we know, this is the record of swarm earthquakes that happened in Hakone Mountain; so dozens, sometimes hundreds of swarm earthquakes, which one can actually feel. But this was not reported by mass media because the earthquakes do occur only in the center area of Hakone. Far away from the center, Yumoto and Hakone where tourist destinations exist, there were no earthquakes felt.

But as you can see, we have so many earthquakes taking place right in the center of Hakone Mountain. So in Hakone volcano, as I said, since 1959 we have been able to observe seismic activities by setting up seismometers. Since 1964 down to the present day, we have the monthly frequency of seismic activities plotted in this graph. As you can see, we had some seismic activities since 1960s, but in 1970s, there are no seismic activities, minimum activities. So there was a rumor that our research institute may have been closed. But in recent years we have seen increasing frequency and heightened activities of seismometers.

Why? This shows the tectonic crustal structure of this region. This is where Fujiyoshida is located, the city, Mount Fuji is here, Hakone the mountain is right beside it. And this is the Filipino sea plate and this northern end crushes into the Honshu Island.

There was Tokai earthquake took place. On this side, we have Kanto earthquake. Here, magnitude 7 class earthquakes in Odawara as well as the west of Kanagawa prefecture, same size of earthquake took place, which is the recurrence average year of 70 years.

Kanto earthquake or Tokai earthquakes occurred; because of that, we enhanced our observation networks in Hakone. But the city of Odawara was not ready to make substantial investment, so it was the prefecture that contributed to the observation. But it is not for the purpose of developing seismic research or the

volcanic research; the weight is placed upon the prediction of earthquakes.

So this is the topography of Hakone volcano. As you can see, the shapes of the mountains are completely different from Mount Fuji. Mount Fuji has a smooth flank of mountains. As you can see, we have rugged line, jagged lines of ridges. And as you can see, it has a center that has – a subsided center, caved-in center.

Unlike Mount Fuji, Mount Hakone is even older than the mountain Fuji. Mount Hakone has been exposed to the weathering effects of nature for so many more years. Another characteristic is caldera, center of the volcano; so this caved-in structure of the mountain.

This is the rough history of Hakone volcano. About 400,000 years ago, Hakone started to erupt. It's been erupting. For Mount Fuji, its eruption history is 120,000 years, so it's even older in Hakone here compared to Mount Fuji. But since 240,000 years ago, all of a sudden, Hakone changed its explosive style. They shifted to explosive eruption style.

And this continued on to about 40,000 years ago. As you can see, we have this cave in the center, caldera structure. Right in the center of this caldera, we have a lava dome formed due to these most recent eruptions.

So what about the past 40,000 years? Right in the center of caldera, as I said, the lava dome was formed. We have been able to observe 12 eruptions that contributed to the formation of the dome for the past 40,000 years. So, the recurrence interval would be about 3000 years or 4000 years. The last eruption, magmatic eruption was assumed to have taken place 3000 years ago. So as I said, recurrence interval would be 3000 or 4000 years, so we could expect this is going to experience magmatic eruption sooner or later.

On the other hand, since the year 2000, the Owakudani experienced a phreatic eruption. So as you can see, this is the same topography of Hakone volcano. From south to north, the total length is 11 kilometers, and from east-west, it's 18 kilometers. In this small area, we have multiple tourist destinations like Sengokuhara or Gora. Right in the center there's Owakudani, and there have been multiple phreatic eruptions experienced in the past.

So today this Owakudani, how does it look like? Some of you may have visited Owakudani in Hakone. It's a major tourist destination. About 20 million visitors come to Hakone, of which 3 million people come to Owakudani.

At any given time, maximum 2700 tourists would be here in Owakudani and would be multiple private cars that people use to come here. This is the point that you can take a beautiful picture of Mount Fuji and there will be famous black eggs that are cooked in hot spring which are on sale on the trail. And this is what we call geo-park in Hakone.

Before 2015, in 2011, a major event took place. So in 2001 what happened was the occurrence of swarm earthquakes. And at the same time, one of the steam wells experienced gushing out steam, the steam blew out. Why we have drilled these steam wells? That is basically because to derive hot spring to mix it with water to supply this hot water to hotels. One of these steam wells experienced a blowout. It was explosive gushing out of steam from this well, perhaps because heightened hydrothermal activity underground. The well is usually as deep as 500 meters, so close to this depth hydrothermal activity reached and thus steam came out.

As you can see, in 2001 we took this photo. The steam is out there. It's approaching the ropeway. The Owakudani area has been covered with this volcanic gas. So, this is how we are trying to control the steam coming out, stocking up all of these rocks. I myself took this photo. It was scary coming close to this steam well.

At our research institute, we believe this is an abnormal event. This is the graph made by tilt meters to understand the crustal motion. So in this direction there has been bigger tilt. At multiple observation point, we have seen the crustal deformations. And based upon this data, we are able to elucidate what has happened underground. Based on the data we took from tilt meters, we usually have the magmatic chamber 10 kilometers down the subsurface and this inflated to 70,000 kilometers.

There is a dyke here. This is the hard rocky plate. But this is actually not exactly rock, it is made of hydrothermal plate; and that too, also inflated by this multiplies. So, there has been intrusion of this hot water to this layer and it came so close that it may have erupted through this steam well.

This is the occasion that we decided to enhance our disaster response.

Up to 2001 it was considered that Hakone would not explode again because the last one was 3000 years ago. But the recent developments up to 2001 made people

think that the volcanic activity is not at all dead. And triggered by this event, the hazard prevention map was created. Also, volcanic alert level was introduced to Hakone Mountain in 2009.

As we discussed today, as of 2009 we have already introduced the system, well, only 1 year since JMA established this volcano alert level or VAL. And we prepared Owakudani Evacuation Manual in 2015 and we then prepared the Hakone-Owakudani volcanic activity evacuation manual in 2015.

This map was created by Hakone town. Township is the smallest unit of local government, much smaller than cities. Hazard maps are usually created by prefectural or national government. However, Hakone Township created this map with their own resources.

Then they included latest information with regard to volcanic activities. As of 2004, the search of the magmatic activity was not a popular connotation, but that information was also included in the prevention map as well.

In 2008, as I mentioned, JMA started using VAL. And this system is also linked to the level of preparedness at each township or local government unit. But because we were very well prepared, we were able to introduce VAL system only 1 year after the JMA introduction.

This year, in April 2015, we formulated Owakudani Evacuation Manual. There are several important points of this manual. Owakudani received a great number of tourists. Areas around the craters are visited in other areas only by mountaineers. However, Owakudani being a tourist destination received a number of non-mountaineer visitors to an area close to craters. Therefore, business owners and facility operators in this locality have to be prepared to protect their lives at the time of explosions or in times of abnormal activities of the volcanic Owakudani.

And preparation started in April 2014. And then, media often covers that it was Mount Ontake's explosion that triggered Hakone to formulate this manual, which is not the case. We started the preparation way in advance of Mount Ontake explosion.

Now, what was the nature of the explosion in 2015? The explosion of 2015 was first detected by GPS observation since around April 2015. Earthquake swarms started from 26th of April, and on May 6th, explosion alert level have been raised from level 1 to level 2.

Seismic activity slowed down a little bit in May, but eruption occurred on the 29th of May raising the VAL level to 2. On 11th of September, the VAL level was downgraded to level 2. Seismic activity has been slowed down and I am hoping that the alert level will be downgraded to level 1 in the near future.

Now, I would like to show you what the explosion was like. This picture was taken the day after the eruption. On the day of eruption, it was so foggy and the picture was not good. But this was taken a day after the eruption. And you see a number of vents. If you pay a closer look, you can see the crater. This was the picture taken on June 30th. With all the things shooting out, it was very difficult to find the crater, but we were able to find a small opening from which the volcanic bombs were being spread out.

In terms of the scale of eruption, it was quite minor because you were not receiving all those volcanic bombs or cinders – excuse me – but the eruption on June 29th was rather minor.

Gora is a residential area, and the number 4 you see around here is the amount of ash fall in a given 1 metered square area. So 4 grams of ash fall was observed in Gora area where the amount of ash fall was largest around the crater.

The largest amount of ash fall was registered in the eruption that occurred 60,000 years ago. The latest eruption was 0.1 kilometer. And Ontake eruption scale was – in 2014, Ontake killed 60 people. But the amount was approximately 0.5 million tons. Hakone 2015 eruption was around 100 tons, so it was only a fraction of Ontake eruption.

Magmatic outflow or phreatic explosion, and this was the manual released in September. Hakone eruption in 2015 was very well dealt with thanks to the preparations that were started in 2001 even though there were some additional measures taken in recent years. The level of success was quite good. There is a huge lesson though, especially in the area of risk communication.

Communicating to the local community was very important and we could have done better. The mistake started on the 3rd of May when we under-reported the size of the risk areas. When the VAL was raised to level 2, we made an announcement of the area that will be subject to evacuation.

The measurement was correct in fact; however, at the press conference when

asked by a reporter we just didn't know the exact size and metric measurement. And then we just gave them a rough number of 300 meters as a diameter of the designated or presumed area of risks.

However, the information turned out to be an underreporting of the actual size. On May 25th, the Mayor of Hakone also asked JMA to specifically designate the area of risk to Owakudani, not Hakone. Then, there has been some concerns among the community that the government of Hakone town is trying to make the phenomenon smaller than it actually was. Also the campaign to support the tourism in Hakone, the [Unclear] has become the target of criticism.

So what could we have done? The campaign slogan of Protect Hakone became a target of criticism because people thought that the government is trying to protect Hakone, not the people living in it. Politicians and business leaders or scientists may have different perspectives, and politicians also need to protect the local industries as well. There is also some sensationalism who are finding information on the media as well. So, we have to be careful when trying to communicate the messages to the society.

I am running out of time so I will be speaking faster. Once in every several years there has been a phenomenon of the mountain growing, and that also coincides with the timing of the increased seismic activities. From this observation, we can assume that there is going to be a major eruption in the near future.

With all the steam spouting out and this is the vent from which the steam is shooting out. This is the activity near the crater. The gas is more translucent and the nature of the gas is very different from the one we used to see. Because the gas is now more translucent because it means that it is higher in temperature. Owakudani may take some more time to get back to normal condition.

Hydrogen sulfide has been replaced by sulphur dioxide, which is more dangerous. That is why maybe the tourist industry needs to be downsized in view of the need to ensure safety of the tourists and visitors. But now that we have new vents, that can also be a resource of tourism. But either case, it may be very difficult to bring the business condition of Owakudani back to normal in the near future, but we now have to come up with a newer roadmap.

I am running out of time and I need to wrap up my presentation. Thank you.

MC

Thank you very much Dr. Mannen. In the first half of the program, we have looked into the cases of Hawaii and Hakone. We will now have a short break and we will be resuming the session from 2:45. After a 10-minute break, we will be starting the second half of the program. Thank you.

MC

We would like to start our second half of the program. Next presentation is Mr. Takefumi Watanabe, Director of Mount Fuji Volcanic Affairs of Fujiyoshida City Hall. His presentation is on measures to volcanic eruption for tourists and mountaineers visiting Mount Fuji.

富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策における地域の取り組みと課題について

渡辺 岳文（富士吉田市富士山火山対策室）



渡辺：私は、この会場があります富士吉田市役所企画部安全対策課富士山火山対策室の室長の渡辺岳文と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

それではさっそく始めさせていただきます。今日は、「富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策における地域の取り組みと課題について」ということで話をさせていただきます。

富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策における地域の取り組みと課題について



平成27年11月6日（金）市民会館小ホール
富士吉田市企画部安全対策課
富士山火山対策室 室長 渡辺岳文

富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策における地域の取り組みと課題について

1. 富士山の噴火警戒レベルと避難対象エリアについて
2. 富士スバルライン五合目自主防災協議会との協力・連携について
3. 富士山の登山者や観光客への連絡方法及び避難方法について
4. 富士山の地震及び火山噴火対策の今後の課題について

まずは「富士山の噴火警戒レベルと避難対象エリア」について簡単にご説明をさせていただきます。そして、その次に「富士スバルライン五合目自主防災協議会との協力・連携」についてお話をします。3番目に「富士山の登山者や観光客への火山情報の連絡方法および避難方法」についてお話をします。最後4番目に「富士山の地震および火山噴火対策の今後の課題」についてということでお話をさせていただきます。

まず初めに「富士山の噴火警戒レベルと避難対象エリアについて」でございますが、噴火警戒レベルというのは1から5まであります。富士山に観光に来られて、5合目から上に来られた方につきましては、レベル3までが主に関係するところとなっております。レベル3になると入山規制です。今現在は、噴火警戒レベルは1ということになっておりまして、「活火山であることに留意」ということになっております。以前は、レベル1は「平常」ということになっておりました。ただ、御嶽山が噴火した時のレベルが1だったことを踏まえまして、1でも活火山であるということを留意してくださいということで、1でも噴火しますよということで、今では「活火山であることに留意」ということになっております（図1）。

次にレベル2でありますけども、レベル2は「火口周辺規制」ということで、登山者、入山者への対応につきましては火口周辺への立入規制と、状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断するというかたちになっております（図2）。



図 1



図 2

こちらは富士山の図面なんですけども、レベル2になりますと、第1次避難対象エリアは立ち入りが規制されます。黒い線で囲まれた部分につきましては、火口ができる可能性がある範囲ということになります。過去に富士山で噴火が起こった場所から約 2km を範囲として示したのになっております。ただし、噴火警戒レベル2で規制ということになりますけども、富士山はどこが噴火するか分かりませんので、警戒レベル2というのは出ないということになっております(図3)。

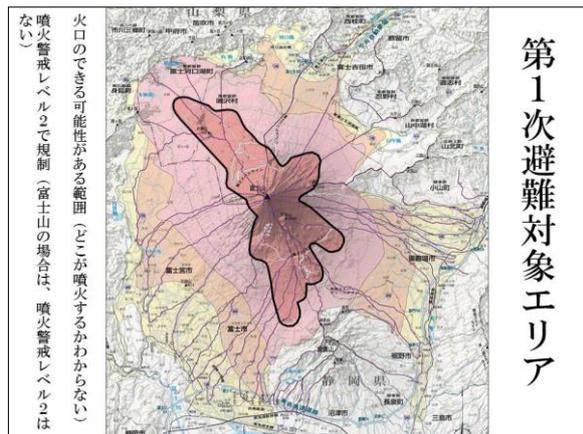


図 3



図 4

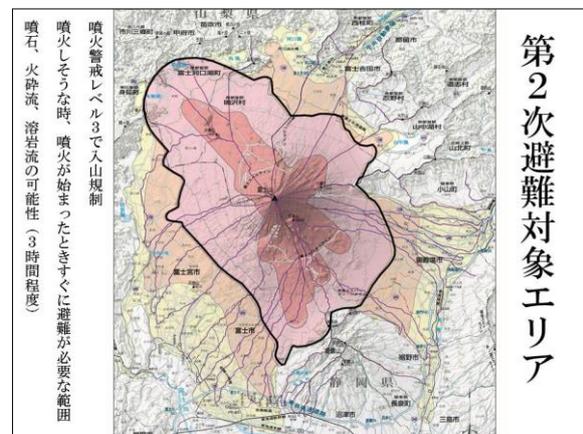


図 5

次にレベル3でありますけども、レベル3は「入山規制」ということになります。こちらにおいてもやはり登山者などの登山禁止、入山規制等、危険な地域への立入禁止等、状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断するということになっております(図4)。こちらの場合は第2次避難対象エリアということになりまして、先ほどの中心部よりも外に 2km 広がって、火口から約 4km 離れた場所を示しております。噴火警戒レベル3での入山規制となりますけども、噴火しそうな場所、噴火が始まった後、すぐに

避難が必要な範囲ということになっております。当然、噴石とか火砕流、溶岩流が流れる場所ということで立入禁止されます。これまでが避難対象エリアの部分であります（図5）。

◎富士スバルライン五合目自主防災協議会の構成団体

- 富士山五合目観光協会
- 富士山吉田口旅館組合
- 富士山案内人組合
- 富士山乗馬組合
- 富士山国際観光協会
- 富士スバルライン管理事務所

◎富士スバルライン五合目自主防災協議会の協力機関

- 山梨県
- 山梨県警察本部
- 富士吉田市
- 富士五湖消防本部

図 6

◎富士スバルライン五合目自主防災協議会のこれまでの活動経緯

- 2012年9月
富士スバルライン五合目自主防災協議会が設立されました。
- 2013年6月10日
富士スバルライン五合目自主防災協議会による初めての防災訓練が実施され、富士山を震源とするマグニチュード6.3の地震が発生し、五合目と麓を結ぶ富士スバルラインが通行できなくなったとの想定で避難訓練を実施しました。

※2013年6月26日に富士山が世界文化遺産に登録されました。

※2014年9月27日に御嶽山が噴火し、死者58名、行方不明者5名という火山活動の被害としては、戦後最悪の火山災害が発生しました。

図 7

次が、今度は「富士スバルライン五合目自主防災協議会との協力・連携について」でありますけども、富士スバルライン五合目自主防災協議会の構成団体というのが、富士山五合目観光協会、富士山吉田口旅館組合、富士山案内人組合、富士山乗馬組合、富士山国際観光協会、富士スバルライン管理事務所と、この六つの組織が自主防災会を構成しておりまして、その自主防災会の協力機関としまして、山梨県、山梨県警察本部、富士吉田市、富士五湖消防本部といった団体が協力機関として構成しております（図6）。

これまでの富士スバルライン五合目自主防災協議会の活動の経緯でありますけども（図7）、まず、2012年9月にこの自主防災協議会は設立されました。その後2013年6月10日に初めてこの協議会による防災訓練が行われまして、この時は地震を想定した防災訓練を行ったということで、ほぼこの協議会だけの中で行った防災訓練となっております。

その後、2013年には富士山が世界文化遺産に登録されまして、1年後の2014年9月27日には御嶽山が噴火し、この時には死者58名、行方不明者5名という、火山活動の中では戦後最悪の火山災害が発生しました。御嶽山が噴火した2週間後の2014年10月9日には、今回この会を主催していただきました富士山科学研究所の藤井先生や荒牧顧問などの2人が講演を行う「富士山火山噴火にかかる研修会」というものが行われ、このころから噴火というものに非常に敏感になってきたと思います。

- 2014年10月9日
御嶽山が噴火した約2週間後に富士スバルライン五合目自主防災協議会において「富士山火山噴火にかかる研修会」を富士山科学研究所で開催しました。
この中で、同研究所の藤井敏嗣所長と前所長の荒牧重雄顧問の2氏が講演を行いました。
- 2015年6月11日
富士スバルライン自主防災協議会と山梨県や山梨県警察本部、富士吉田市、富士五湖消防本部などの約150人が参加し、県内を震源とする震度4の地震が発生し、気象庁が富士山の噴火警戒レベルを1から3（入山規制）に引き上げた想定した避難訓練を実施しました。

図 8

そして、ことし2015年の6月11日には、富士スバルライン自主防災協議会として、山梨県や山梨県警察本部、富士吉田市、富士五湖消防本部などの約150名が参加しまして大規模な防災訓練を行いました。この時には、今度は火山ということで、噴火警戒レベルが1から3に上がったということで防災訓練を実施しました（図8）。

これがその時の様子であります。上の写真が



図 9



図 10

開会式の様子になります。開会式が終了した後、それぞれ班に分かれまして、今度は各班ごとの図上訓練を行いました。そして図上訓練終了後は実地訓練ということで、避難誘導訓練とか、ヘリによる救急搬送訓練、消火訓練、その他もろもろの訓練がこの時に行われました（図9）。

現在山梨県では、官民一体となって富士山の防災に取り組んでいる状況ですが、今後は静岡県との協力連携が重要であると考えております（図10）。

次に、3番目の項目としまして「富士山の登山者や観光客への連絡方法および避難方法について」であります。

◎富士登山者や五合目観光客への連絡方法

- 五合目管理センター及び富士スバルライン五合目自主防災協議会を通じての連絡体制を活用し、登山者や観光客に周知
- 地域防災メール
- コミュニティFM
(2015年12月より運用開始)

図 11

まず富士登山者や五合目の観光客への連絡方法ですが、基本的には、登山期間中に開設される五合目管理センターおよび富士スバルライン五合目自主防災協議会を通じての連絡体制を活用し、登山者や観光客に周知を行います。その他に地域防災メール、携帯電話を持っている方に直接火山情報を流すという方法も使います。それから、これは2015年12月より富士吉田で始めるわけですが、コミュニティFMを使ったラジオによる情報の伝達ということで行う予定であります（図11）。

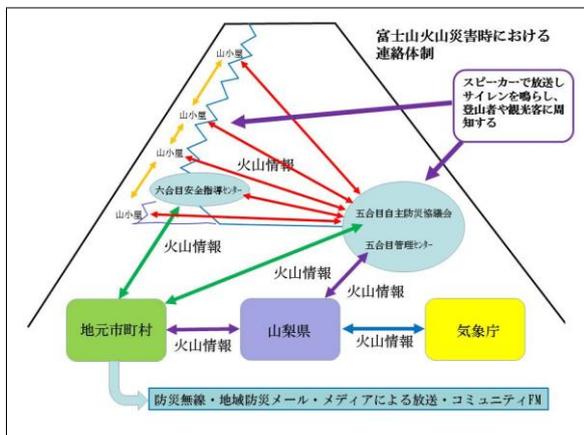


図 12

富士山の火山災害時における連絡体制であります。基本的には、まず気象庁から山梨県に情報が提供されます。その後山梨県は地元市町村や五合目管理センター等に情報提供を行い、その後、地元市町村からは五合目自主防災協議会や、六合目安全指導センターといった機関に情報を流し、そこから山小屋に情報が伝わり、その情報を登山客や五合目の観光客に伝えるという流れとなっております。当然そうなりますとスピーカーとか、そういうものを使いまして、登山者や観光客に登山の状況を伝達するという

《避難方法1》

◎噴火警戒レベル3が発令された場合

- 富士山麓（第2次避難ゾーン内）は入山規制（富士スバルライン及び吉田口登山道等は入山規制する。）
- 五合目観光客及び富士登山者等は、即時下山する。なお、下山方法は、富士スバルライン等を使用し、自家用車又はバスで下山する。

図 13

ラインを使って車やバスで下山をしていただくという避難方法になります（図 13）。この場合、スバルラインは入山規制となります。吉田口登山道も入れません。登山者や観光客は下山をしていただくというかたちになります（図 14）。

流れになっております（図 12）。

次に避難方法であります、避難方法の1番目としまして、まずは噴火警戒レベル3が発令された場合の避難方法ですけれども、富士山麓におきましては、先ほど説明したとおり、入山規制がされます。当然スバルラインや吉田口登山道は、登山なり入ってくることはできません。それから五合目観光客および富士登山者等は下山をしていただくということになります。

ただこの時点ではまだ噴火は発生していませんのでスバルライン等は使えますので、スバル

噴火警戒レベル3で入山規制
噴火しそうな時、噴火が始まったときに速やかに避難が必要な範囲
噴石・火砕流・溶岩流の可能性(3時間程度)

富士スバルラインは入山規制
吉田口登山道は入山規制
登山者及び観光客は下山

第2次避難対象エリア

図 14

《避難方法2》

◎噴火警戒レベル3が発令される前に突発噴火が発生した場合

- 富士山麓（第2次避難ゾーン内）は入山規制（富士スバルライン及び吉田口登山道等は入山規制。）
- 五合目観光客及び富士登山者等は、噴火場所を確認のうえ、「避難するための既存路マップ（山梨県作製）を活用し、徒歩にて即時下山。

※富士スバルラインが使用可能な場合は、自家用車又はバス等で下山。

図 15

次に避難方法2でありますけれども、噴火警戒レベル3が発令する前に突発噴火が発生した場合です。これは御嶽山と同じように、レベル1の状態で噴火が起こった場合の避難方法でございます。こちらにつきましては、先ほどと同じように富士山麓は入山が規制されます。そして五合目観光客や登山者につきましては、まず噴火場所の情報を確認した上で、火口から離れた方向へ避難するということとなりますので、ことし山梨県が作成しました「避難するための既存路マップ」を活用して、基本的には徒歩で下山をしていただくということですが、ただ噴火場所がスバルラインと全く別の場所であれば、スバルラインは全然通れますので、その場合につきましてはスバルラインを利用して、車やバスで速やかに下りていただくということになります（図 15）。

こちらが、ことし山梨県が作成した「既存路マップ」でありまして、こちらに富士山頂がありまして、こちらの青い線がスバルラインです。こちらの緑の線が吉田口登山道と須走口登山道ということになります。この周りにある黄色い線は、今山梨県が管理をしている林道ということになります。ですから、スバルラインと登山道とこの林道をうまく利用して避難をしていただくということになります（図 16）。

富士登山者及び観光客が避難するための既存路マップ



図 16

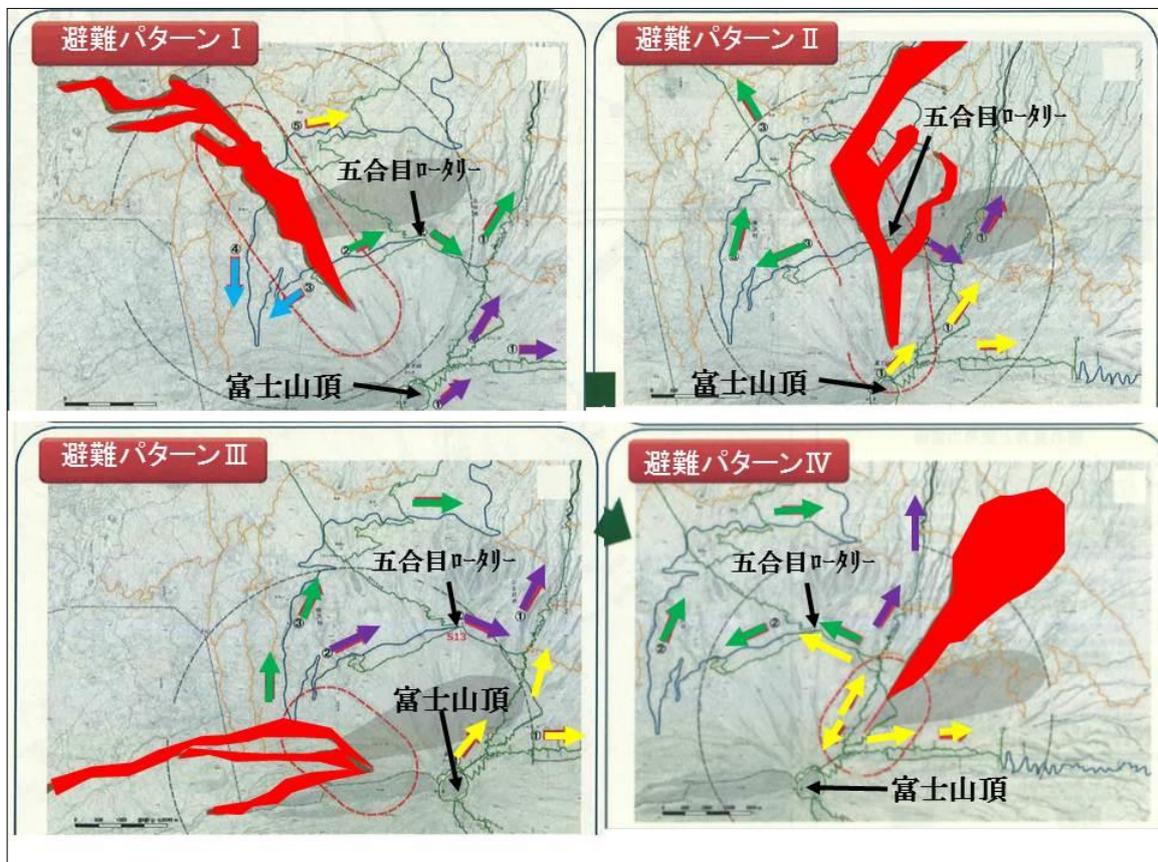


図 17

あと、避難する際にどちらへ逃げたらいいかということで、山梨県のほうで、過去に溶岩が流れた四つのパターンを想定して避難の方向を示しております。

まず、このようなパターン1の中で、赤い流れの中で溶岩が流れた場合につきましては、火口より東側にいる人は吉田口登山道や滝沢林道などを利用して下りてくださいと。次に、登山をしている方につきましては、須走登山道や吉田口登山道を利用してください。それからスバルラインを上がってきた方については戻ってくださいと。青いラインにつきましては、スバルラインの行き先が両方止められておりますので林道、黄色い線を使って避難をしてくださいというものになっております。

パターン2でありますけども、パターン2の場合につきましても、まず火口より西の方はスバルラインを下りて避難してください。東の方は吉田口登山道や滝沢林道を使って下りてください。登山している方は吉田口登山道か須走登山道で避難をしてください、というかたちになっております。

また3のパターンにおきましては、まずスバルラインの方はそのまま戻ってください。東側の方については吉田口登山道や滝沢林道。登山している方も吉田口登山道か須走登山道を下りてください、というシミュレーションになっております。

4番目の流れに対しましては、当然スバルラインで来た方はスバルラインで下りてください。吉田口登山道を登ってきた方は吉田口登山道をそのまま下りてください。登山をしている方については、下りてスバルラインで帰るか、須走登山道を利用して避難をしてください、というかたちになっております（図17）。

このようなかたちが避難のルートとなっております。

4. 富士山の地震及び火山噴火対策の今後の課題

- (1) 登山者に対しヘルメットやゴーグル、マスク等の自己防衛のための装備携行の啓蒙活動を行なうこと。
- (2) 突発噴火の際に緊急避難するための場所（シェルター等）の整備を行なうこと。
- (3) 観光客や登山者に対し、富士山の火山活動についての情報提供を行なうこと。
- (4) 富士スバルライン五合目自主防災協議会の連絡体制の強化及び防災意識の向上を図ること。

次に、4番目の「富士山の地震および火山噴火対策の今後の課題」ということになりましたが、まず1番目としましては、登山者に対しヘルメットやゴーグル、マスク等の自己防衛のための装備携行の啓蒙活動を行うことが重要であると考えております。2番目としましては、突発噴火の際に緊急避難するための場所、シェルター等の整備を行うことが重要であると。3番目には、観光客や登山者に対し、富士山の火山活動についての情報提供を行うことが重要であると。4番目としまして、富士スバルライン五合目自主防災協議会の連絡

体制の強化および防災意識の向上を図ること。この四つが課題となっております（図18）。

まず1番目の課題につきましては、「登山者に対し、ヘルメットやゴーグル、マスク等の自己防衛のための装備携行の啓蒙活動を行うこと」でありますけども、ことしの登山シーズン前に五合目総合管理センターや売店などには、山梨県のほうで1,500セット、ヘルメットやゴーグルなどを配備していただきまして、六合目安全指導センターにも50セット、山小屋には富士吉田市から、数は山小屋自体で違いますけども、1,000セットの装備を行いました。これは安全対策のためです。

次に、登山道や下山道での噴石や落石、転倒した際の防御としてヘルメットは必需品であると

(1) 登山者に対しヘルメットやゴーグル、マスク等の自己防衛のための装備携行の啓蒙活動を行なうこと。

※ 五合目管理センターや売店（1500㍍）、六合目安全指導センター（50㍍）、山小屋（1000㍍）には、ある程度の装備は設置済みであります。

※ 登山道や下山道での噴石や落石、転倒した際の防御としてヘルメットは必需品である。

山小屋でのヘルメット等の設置状況



ということで、当然山小屋や施設の中にあるヘルメットにつきましては、その施設に入れば見え

図 19

図 20

ますけれども、登山をしている最中とか下山道を下山中の人は、ヘルメットはありません。そういう時に噴石や落石があった際、転倒した際には、自分でヘルメットをかぶっていなければけがをする可能性が大きいということになりますので、まず自分の体は自分で守るということを今後強く、登山者には啓蒙活動を行っていきたいと考えております（図 19）。

こちらが山小屋でのヘルメットの設置状況ということになりますけれども、当然山小屋に逃げこめばこのヘルメットは使えますけれども、それまでは自分が持っていなければ使えないということ

(2) 突発噴火の際に緊急避難するための場所（シェルター等）の整備を行なうこと。

※ 登山道には山小屋が多くあるため緊急避難ができますが下山道には緊急避難できる建物が2箇所とシェルターが2箇所しかないため対策が必要である。

※ 今後は避難シェルターとしての山小屋の強度の補強が必要となる。

です（図 20）。

次の課題の「突発噴火の際に緊急避難するための場所、シェルター等の整備を行うこと」でありますけれども、登山道には山小屋が多くありまして避難する場所がありますけれども、下山道にはあまりそういう施設がございません。下山道へのシェルターの設置というのが今後の課題となっております。それから山小屋が今ありますけれども、山小屋も噴石に耐えられるだけの強度がありません。噴石にある程度耐えられるだけの強度を持つ必要があるということで、今後の課題となっております（図 21）。

図 21

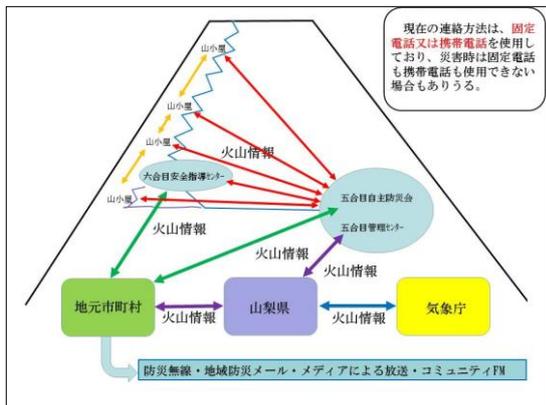
現在の富士山にはこのように登山道があったり、下山道があります。登山道にはこのように 16 件の山小屋がございます。それから六合目安全指導センターという建物もありますので、登山道を歩いている方につきましては、この小屋に避難することはある程度可能な状況であります。

しかし、下山道には避難小屋が 1 カ所、7 合目にトイレが 1 カ所、シェルターが 2 カ所といったように、下山道を下りてくる方の避難する場所が非常に少ないということで、下山道にシェルターを設置したい。しかし、新しいシェルターを造ることはやはり莫大な費用もかかったり、イコモスからの指示などで景観に配慮するということもありますので、なかなかこれをクリアすることも難しいということで、下山道へのシェルターの設置というのは厳しいと。ということになりますと、登山道を強化して登山道へ逃げていただくと。そのためには下山道から登山道への移

(4) 富士スバルライン五合目自主防災協議会の連絡体制の強化及び防災意識の向上を図ること。

※ 特に五合目と山小屋及び山小屋どうしの正確で確実な連絡方法と下山道への連絡方法の更なる構築が必要である。

図 28



連絡方法と下山道への連絡方法のさらなる構築が必要である、ということでもあります (図 28)。

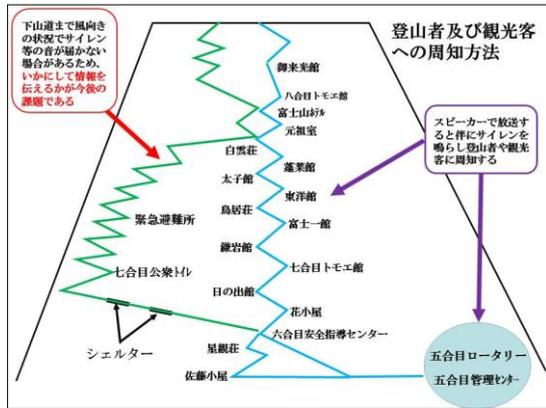
こちらは、先ほど説明した富士山の情報の連絡ルートになりますけども、現在はこの連絡につきましては、固定電話とか携帯電話を利用して連絡を取っている状況でありますけども、災害時につきましては固定電話も携帯電話も通じなくなるということもあり得ます (図 29)。そのために、ことしの夏山シーズンに七合目の東洋館と、五合目の総合管理センターと無線で通話ができないかということ無線のテストを行いました。その際に、無線も使えるんですけども、自然環境等、風が強いとか悪天候であるとか、そういう場合にはやはり無線も使えない場合があるということ、今後も連絡方法については検討が必要であるということになっております (図 30)。

図 29



次に、登山者および観光客への周知方法の中で、周知する方法は前も説明しましたが、スピーカーとか拡声器とかそういうもので連絡したり、サイレンを鳴らして警報を鳴らすとかするわけですけども、問題は、下山道は登山道からかなり離れております。こちらのほうには連絡の音が聞こえない状況が発生する場合があります。その場合に、下山道を通っている人にいかにして情報を伝えるか、この方法が今後の課題になっておりまして、これを検討することになっております (図 31)。

図 30



次に、「富士スバルライン五合目自主防災協議会の避難誘導や防災に関する意識の向上」でありますけども、避難誘導にも今後の課題があります (図 32)。これまで以上に避難ルートマップの周知を行う。ことし避難ルートマップは配りましたが、まだまだ全然周知されておられませんので、今後はもっとこれを周知していくということと、年々増える外国人も避難ルートマップを必要とする場合がありますので、多言語化の避難ルートマップの作成を行う必要があると。

図 31

それから、現在の避難ルートマップの精度を上げるということで、たくさんの林道が先ほど黄色い線でありましたが、どの林道を使えば一番有効で避難ができるのかということがまだ正確には検

(4) 富士スバルライン五合目自主防災協議会の連絡体制の強化及び防災意識の向上を図ること。

※ 特に五合目と山小屋及び山小屋どうしの正確で確実な連絡方法と下山路への連絡方法の更なる構築が必要である。

※ 富士スバルライン五合目自主防災協議会員の避難誘導や防災に関する知識の向上が必要である。

図 32

◎避難誘導のための今後の課題

- これまで以上に避難ルートマップの周知を行う。
- 近年増加する外国人登山者用の避難ルートマップの作製を行う。
- 現在の避難ルートマップの精度をあげる。
- 富士山で働く人達がより安全な避難ルートを熟知することが必要である。

図 33

今後も官民が一体となり協力・連携しながら、富士山を訪れる登山者や観光客の安心・安全を守るための富士山の地震及び火山噴火対策を考えていくことが重要であります。

※ ご清聴ありがとうございました。

図 34

司会： 渡辺室長、ありがとうございました。渡辺室長には富士山で現在行われている対策と諸問題について説明していただきました。いろいろご質問等があるとは思いますが後ほど受けたいと思います。渡辺室長ありがとうございました。

それでは最後の講演ですが、インドネシア、ガジャマダ大学からおいでいただきましたアグンハリジョコ博士に講演をお願いしたいと思います。

「インドネシアにおける火山観光の可能性と諸問題」というタイトルでお話をいただきたいと思います。それではアグン博士、よろしく願いいたします。

証されていません。一番いい、有効な安全に下りられる避難ルートを今後も検証してそれをマップ化していくということが大切でありますし、また静岡方面との避難ルートマップ、静岡方面に逃げる場合もありますので、そういうものも踏まえた避難ルートマップの作成が必要ではないかと考えております。

最後に、富士山で働く人たちが、より安全な避難ルートを熟知することが必要であると。自主防災協議会ができて浅いですから、そういう

部分でいうと、まだ熟知してない部分がありますので、そこで働いている人がどのルートを通れば一番いいのか、誘導できるのかということを知らないと正確な誘導ができないということになりますので、今後、いい避難ルートマップを作ると共に、そこで働く人がそれを熟知して、それによってできるだけ被害を、被害者を少なくさせるということが可能になりますので、このことも今後必要になってくると思います(図33)。

いずれにしても、今後も官民が一体となりまして協力・連携しながら、富士山を訪れる登山者や観光客の安心・安全を守るための富士山の地震および火山噴火対策を考えていくことが重要であると考えております(図34)。

以上で私の説明を終わらせていただきます。ありがとうございました。

Takefumi Watanabe

Thank you very much for your kind introduction. I am Takefumi Watanabe, head of the office for the measures of Mount Fuji eruption. Thank you very much for this occasion. Director of Mount Fuji Volcanic Affairs.

Today, I would like to make a presentation on measures to volcanic eruption for tourists and mountaineers visiting Mount Fuji. I would first like to discuss the volcanic warning and evacuation. Zoning could be followed by the cooperation with the Volunteer Disaster Prevention Commission at the fifth station of Mount Fuji. I would also like to discuss modes of communication and routes of evacuation for mountaineers and tourism.

I would also like to conclude my presentation by making some suggestions for future improvements regarding measures for earthquakes and volcanic eruptions. There are five different levels of warnings of volcanic eruption. For those mountaineers who are climbing on foot from fifth station, level 3 will start the entry restriction. We are currently enforcing level 1 warning at Mount Fuji, meaning that mountaineers need to be mindful that volcano is potentially active. Level 1 used to be labeled as normal. However, now that Mount Ontake erupted when the enforcement was at level 1, we changed the notion to be mindful that the volcano is potentially active.

Level 2 warning triggers do no approach crater restriction. At the time when the mountain is under level 2 enforcement, mountaineers are not allowed to approach the crater. This is the map of Mount Fuji. When the warning level is raised to level 2, primary evacuation zone becomes subjective to the restriction of entry. And encircled area is the area considered subject to the creation of new vents based on the observations in the past.

Mount Fuji can have vents and openings at any location. This in turn means that Mount Fuji practically does not stay at level 2. The warning level can jump from level 1 to level 3 in view of the fact that a vent can emerge at any area of Mount Fuji. When the level is raised to level 3, mountaineers and tourists cannot approach the volcano. And this is the secondary evacuation area with a diameter 2 kilometers larger than the primary evacuation zone. Areas of potential eruption or immediately after the eruption, this area becomes subject to the restrictions.

Lava flow and pyroclastic flows may run in these areas. That is why it is designated as the secondary evacuation zone. This is the size of the secondary evacuation zone. Now, I would like to discuss our cooperation and collaboration

with a Voluntary Disaster Prevention Committee at the fifth station of Fuji-Subaru line. The voluntary disaster prevention committee consists of Tourism Association of Fuji Fifth Station and Association of Accommodation Facilities of Mount Fuji, Yoshida city, and Association of Mountain Guides, and Association of Horseback Riding facilities and Association of International Tourism and the management office of Fuji-Subaru line.

With this voluntary committee, Yamanashi prefecture, prefectural police department of Yamanashi, Fujiyoshida city, and fire department headquarter of Five Fuji Lakes have been working closely. The voluntary committee was established in September 2012 and the first evacuation drill was conducted on the 10th of June, 2013 with an assumed earthquake with an epicenter at Mount Fuji.

Mount Fuji was registered as World Cultural Heritage in 2013. And Mount Ontake erupted killing 58 people and making additional people missing at the time of eruption on September 27, 2014, making the eruption the worst case in post-war Japan.

On October 9, 2014, the organizer of the symposium, Mount Fuji Research Institute, researchers have given us lectures at the training session on Mount Fuji eruption that was held on October 9, 2014. This year, on June 11, 2015, the voluntary committee worked together with Yamanashi prefecture. Police as well as fire department of Yamanashi prefecture co-organized an evacuation drill attended by more than 150 people. Under the scenario, the warning level has been raised from level 1 to level 3 that incurred the restriction of entry to the volcano.

This is the opening ceremony of the evacuation disaster drill. After the opening ceremony, the participants broke into smaller groups to have group training on tabletop exercise to be followed by hands-on training of evacuation and first-aid.

As we discussed today, private and public sectors are working together to better prepare ourselves for natural disasters and we consider it is very important to promote collaboration with our counterparts in Shizuoka prefecture as well.

Next, I would like to discuss the modes of communication for mountaineers and tourists. Fifth station management center and Fuji-Subaru line Fifth station Voluntary Disaster Management Commission plays a critical role communicating to tourists and mountaineers.

In addition to the mailing list of local community disaster prevention, we also have

a community FM radio that is starting operation from December 2015. At the time of emergency at Mount Fuji, we are going to enforce the line of communication as shown on this slide.

JMA will provide information to Yamanashi prefecture which in turn released information to local governments under the prefectural governments which in turn relays the information to disaster prevention organizations at Fifth and Sixth stations of Mount Fuji.

Those information centers at the stations will relay the information to mountaineer huts and lodges. Megaphones and other instruments will also be used to spread the information, warning the tourists and mountaineers enjoying time on Mount Fuji.

Regarding the evacuation, when the level was raised to – a warning was raised to level 3, the foothill of Mount Fuji will become subject to restricted entry. Subaru line and Yoshida gate will be closed.

Fifth station or tourists and mountaineers at the fifth station are requested to climb down the mountain despite the absence of eruption of Mount Fuji. That means that Subaru line is still open through which they can evacuate. But Subaru line is closed for those who are climbing up the mountain. However, downward transportation is still allowed. The second route of evacuation is shown on this slide. When the eruption occurred before the raise of the warning level to 3, meaning that the eruption at the level of 1, this route of evacuation will be enforced.

First, entry on to the volcano will be restricted in the secondary evacuation zone. Those mountaineers and tourists at the Fifth station will then be guided away from the crater. Evacuation map created by Yamanashi prefecture this year will be used to effectively guide the mountaineers off from the Fifth grade.

If the eruption occurred away from Subaru line, then Subaru line can be used transporting the mountaineers and tourists on trucks or buses. This year, the Yamanashi prefecture created the evacuation map as shown.

This is the summit at Mount Fuji. The line here indicated is Subaru line. The green line is Yoshida-Guchi trail line and Subashiri Guchi trails. The yellow lines around this area are the logging road managed by Yamanashi prefecture. Subaru line trails and logging roads are used for hikers and tourists to descend in case of

emergency. But which way they should take, Yamanashi prefecture prepared four different patterns based upon the simulations upon the past lava flows. The red indicate the lava flow. If this is the pattern expected, the eastern side of crater – in other words, Yoshida-Guchi trail and Takizawa logging road should be used to descend.

For hikers, Subashiri as well as Yoshida-Guchi trails are recommended. Those who have driven up Subaru line, they are asked to follow the same path – go back the same path. Because the area will be no-entry zone, so they are asked to use either Subaru line or logging road. In pattern two, there is a Subaru line for those people who are on the west side of the crater. On the eastern side, Yoshida-Guchi trail as well as Takizawa logging road will be recommended. For mountain hikers, they are asked to use Subashiri-Guchi trail or Yoshida-Guchi trail. In pattern three, if this is the expected lava flow, Subaru line users are asked to go back the same line, Yoshida-Guchi and Takizawa logging roads are used for tourists; and mountaineers are asked to use Subashiri-Guchi trail.

In pattern four, Subaru line users again are asked to go back the same road, mountaineers and mountain hikers are asked to use Subaru line or Subashiri-Guchi trail for evacuation. So there are different routes for hikers to use in case of evacuation.

Next, I want to talk about some of the challenges that we face. First of all, we are encouraging hikers and tourists to be equipped with safety equipment like helmets and goggles or masks. In case of paroxysmal eruptions, we have to have sufficient shelters available for the users. For tourists and hikers, we should be able to provide information on volcanic activities.

Number four, we need to enhance and enforce the communication by Fuji-Subaru line Fifth station Voluntary Committee. So the first point, that is to encourage visitors to equip safety, gears like helmets, goggles, and masks.

Before the peak season arrived this year, Yamanashi prefecture actually prepared 1500 sets of safety equipment at Fifth station management center, shops, another 50 sets for Sixth station safety instruction center, 1000 sets for lodges and huts for the sake of strengthened safety.

We believe that helmets are the necessity for any mountaineers and hikers, especially when they go down the trails or going up the trails leading to the top because both of these trails are exposed to cinders or rock falls. In the case of

cinders, rock falls, or they are exposed to the risk of falling, there will be higher risk of injury. So we need to educate the hikers and tourists to be responsible for their safety. So these are some of the helmets that are installed at lodges and huts. If they can evacuate to huts, they will be able to use these helmets. Or if they could not, they would have to be able to prepare themselves.

Next, shelters – we have multiple lodges on the trails going up to the summit and they will be places where people can evacuate too. But on the descending trail, there are only a few shelters, very few structures that could be utilized as evacuation centers. The strengths of the huts and lodges are not sufficient enough to function effectively as evacuation shelters.

Currently, we have this trail going up to the summit of the mountain. There is also the descending trail indicated by green. We have six safety instruction centers. For those who are taking trails leading up to the summit, they can use shelters, huts, and lodges on the way. But there is only one evacuation hut and one public lavatory and two evacuation shelters on the descending trails. So there aren't as many evacuation facilities.

We need to establish more shelters on the descending trails but this requires enormous amounts of cost and also we need to follow ICOMOS to make sure that whatever we do erect is not going to interfere with the landscape that is protected under the World Heritage.

So what we have to do is to encourage the people to use the up trail rather than down trails. How can we actually effectively move the evacuees from descending trails to climbing trails? Evacuation center is available on the trails going up. Lodges and huts are not sufficient enough, so we need to reinforce them; but this requires assistance from the national government as well as prefectural government. So these are some of the lodges. As you can see, the people are climbing on this trail, so if anything happens they can evacuate to these lodges.

The lower photo is the Sixth station safety instruction center. This is the evacuation center. This looks large, but it's rather narrow inside. It cannot accommodate many people. This is the Seventh station public lavatory as well as shelter; only one shelter located on the descending trail.

The third challenge we have is the information provision. Last year, Ontake mountain erupted. The lack of information that was communicated to the hikers was pointed out as a problem. There have been some volcanic seismic activities

before the eruption occurred and this information had not been provided to the hikers. If the information had been provided, some hikers decided not to go up to the summit.

As I said earlier, in case of Mount Fuji, there is no alert level 2 issued. If anything happens, the alert level will be raised from level 1 to level 3 immediately. So by the time they are ready to issue level 3 warning or alert, we must have some sort of volcanic information and that has to be provided, communicated clearly to the citizens as well as hikers.

So as you can see, there are multiple meters, 90 seismic meters – seismometers, and we have seven tilt meters, and two infrasonic waves and nine GNSS equipment. We also have nine cameras. So, we have multiple instruments installed at 46 different locations but they are managed by different authorities. It could be JNA, it could be Geospatial Information Authority of Japan, it could be National Research Institute for Earth Sciences, it could be Yamanashi prefecture, it could be Regional Development Bureau. Information that is derived from different instruments is not centralized or integrated. We have to have all of these different types of information concentrated at one place so that all of that information can be utilized for appropriate decision to be made.

For Fuji, on the Fifth station management center, we have signboards set up indicating the alert level, current alert level. There is also another signboard set up at the Sixth station center as well indicating the alert level as well as ways and means of evacuation in multiple languages; it's not just Japanese, but also Chinese, Korean, and English.

Going forward, volcanic information should be posted on our homepage, so mountaineers and hikers can always access and make sure that the situation is safe.

Lastly, I want to talk about the communication that is provided by Fuji-Subaru Line Fifth Station Voluntary Committee. What we think is important is the communication between lodges and huts. And the information that lodges have should be communicated to the users. And this is the information flow. Currently, we depend on fixed line telephone as well as mobile phones to provide disaster information. However, in emergency, in some cases either of these telephone communications may not be available – neither of this is available.

So on the Seventh station; we have Toyokan and Fifth information center.

Between these facilities, we try to test the wireless communication. But in case of rough weather, the wireless communication equipment would not be the perfect solution, so we still have to find even better way for accurate communication. As I said earlier, we could use public speakers to warn the hikers, so sometimes we could use the siren going off and telling users that there has been emergency. But on the other side of the mountain, this sound may not reach, especially those who are using the descending trail, so the challenge here is how we can provide appropriate information to descenders.

Next, I want to talk about the voluntary committee's role to enhance communication as well as improve the disaster prevention awareness. We have to make sure as many people as possible understand the evacuation map. We have distributed evacuation maps to citizens but the recognition is still low. Year on year, we see increasing numbers of non-Japanese visitors to Mount Fuji so we have to provide the evacuation routes, map, in multiple languages.

We have to have higher quality of evacuation routes. I showed you earlier different pattern of evacuation routes, but those routes have not been validated. We have to be able to identify the best and optimum evacuation route that ensures the safety of the users. Some hikers may descend the mountain to Shizuoka prefecture so that evacuation route map has to be added. It is important for hikers to understand what is the best possible and safest evacuation routes.

From that perspective, this understanding on the part of hikers is not sufficient. Therefore, in order to make sure that this is widely understood, we have to have the local workers understand the best possible evacuation routes and they serve as guides to the hikers in case of emergency. So, our wish is to enhance our cooperation to make sure that the experience of climbing up on the mountain of Fuji is safe and secure.

With this, I would like to conclude my presentation. Thank you.

MC

Thank you very much Mr. Watanabe. Mr. Watanabe discussed measures being taken at Mount Fuji and areas of improvement. Those of you wishing to ask a question to Mr. Watanabe, please be patient. We will be setting aside a question and answer session. Now, we would like to invite the final presenter from Indonesia, Dr. Agung Harijoko, on the potential and problems of volcano tourism in Indonesia. Dr. Agung please.

インドネシアにおける火山観光の可能性と諸問題

アグン ハリジョコ (ガジヤマダ大学)



Volcano tourism in Indonesia, potential and problem

Agung Harijoko
Gadjah Mada University

Harijoko : 皆さん、こんにちは。Agung Harijoko と申します。よろしく申し上げます。ご紹介ありがとうございました。

まず最初にお礼を申し上げます。山梨県庁の皆さまには、ご招待を賜りましてありがとうございました。富士山科学研究所の皆さまもありがとうございます。

本日はインドネシアの火山にかかわる観光業について、ここには非常に大きな可能性もあると思うんですが、それとそれにかかわる課題についてお話を差し上げられればよいなと思っております。



図 1

本日のアウトラインはこちらです (図 1)。まずはインドネシアの観光業について。それから、火山にかかわる観光業の可能性と課題について。

インドネシアにとって観光業の重要性は増しております。といいますのも、現在はインドネシア政府の歳入の多くが、石油化学、自然資源、石炭などの状況であります。一方、石油やガスの価格が値下がりをしているという状況がございます。ということから、私たちは他の歳入源を確保していかなければなりません。

現在、観光業は歳入源としては 4 番目に大きなものとなっています。石油・ガス、ミネラル、パーム油に次ぐ四つ目です。そして、パーム油にはパーム油の問題があります。パームオイルをカリマンタンですとかスマトラその他で燃やされますと大きな問題になります。それは国内のみならずシンガポールやマレーシアなど、近隣諸国にも迷惑をかけてしまいます。

というわけで、将来的には石油・ガスの採取を減らし、また鉱業を減らし、一方で観光業などを増やしていくことで歳入源としていきたいと思っております。というのは、観光業のためには自然を守っていく必要もあるからです。

Introduction

- Tourism is getting more important in Indonesia.
- Tourism is 4th rank of Indonesia's income after oil and gas, mineral, and palm oil.
- 2014, tourism sector contribute US\$ 10,69 billion of US\$ 160 billion.
- 2019, Government of Indonesia (GOI) have target: 20 million visitors to get income about USD 20 billion.

図 2

この流れでいきますと、2019年にはもっと観光客が来ているのではないかと思います。

一方で、インドネシアの観光業は、近隣諸国のタイですとかマレーシア、シンガポールと比べるとまだまだ遅れています。こちらのグラフをご覧ください。ASEAN 諸国で比べてみても4位の地位となっています。タイが1番。マレーシア、シンガポール、それに次ぐ4位です。つまり訪問者数では4番目だということです。なので、もっと観光の振興を図って

いかなければいけません(図3)。

こちらの図表は、旅行者がどこから来ているかを示したものです(図4)。一番大きいのが、シンガポール、マレーシア、オーストラリアからのお客さんです。といいますのも、一番近くにある近隣諸国であるからです。シンガポールからの旅行者は観光のみならずビジネス客も多いです。マレーシアもオーストラリアも同様です。それから日本。中国も近年は増えてまいりました。というのも、イン

2014年、観光業は100億米ドルぐらいの歳入源となりました。インドネシアの総収入は大体1,600億ドルほどであります。インドネシアの政府は観光業を増やしていきたい考えです。2019年には2,000万人の観光客を迎え入れたいと考えています。そうすることで観光収入を増やしていきたい、そして200億ドルぐらいにもっていきたくて考えています(図2)。

これは楽観的なシナリオなんでしょうか。それを考える上でも、インドネシアへの海外旅行者の数を調べてみました。ご覧のように、インドネシアを訪れる人々の数は毎年増えています。



図 3



図 4

ドネシアで数々のプロジェクトを行っているからです。それからヨーロッパ諸国、イギリスやフランスからの旅行者。またアメリカからの訪問者もいます。

インドネシアではバリがゲートウェイになることが多いです。インドネシアの外国人旅行者のプリマドンナはバリであります。それからスカルノ・ハッタ。これはジャカルタに近いところでもあります。バタムなどもそうです。多くの工場がある地域、ビジネスの中心地がバタムであります。多くのシンガポール人、マレーシア人がこの地を訪れます。

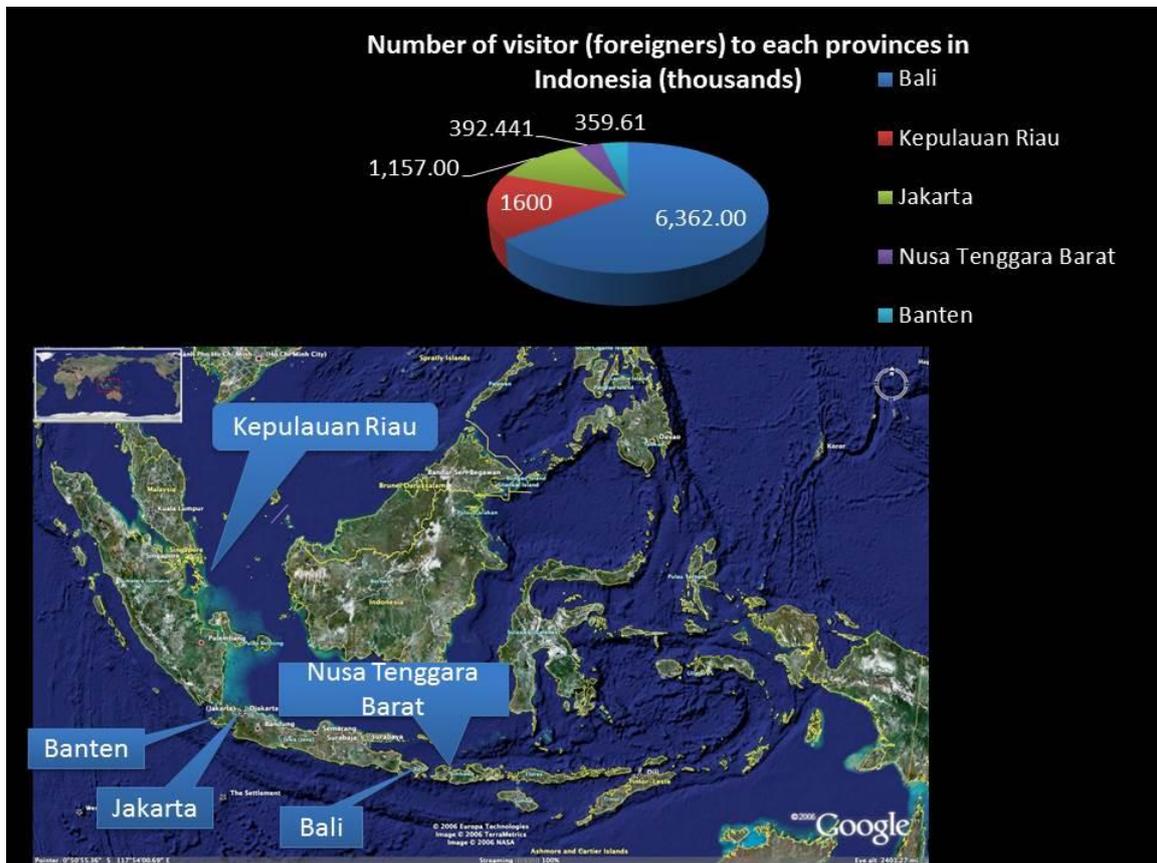


図 5



こちらの図は、多くの旅行者がバリに行くことを示しています(図5)。青いところがバリです。カプラーンリアウがこちらです。そしてバンテン。こちらがシンガポールです。その次に多いのがジャカルタです。それからヌサトゥンガラバラット、この紫のところです。アタンブラ、それからリンジャンニなども訪問されます。バンテンがこちらです。バンテンはこの場所になります。

図 6

これらがインドネシアの観光業の概要であります (図 6)。

では、インドネシアではどのような観光資源が人気なのでしょう。一番人気があるのはご覧のように、多くの旅行者が例えばマリンスポーツを楽しむ他、文化遺産ですとか、例えばボロブドゥールなどの仏教寺院、それから火山の観察ツアーなども人気です。この火山ツアーを始めました。まだインドネシアでは、他のものに比べますと外国人旅行者の人気はまだです。ビーチがまだ一番人気であると思います。

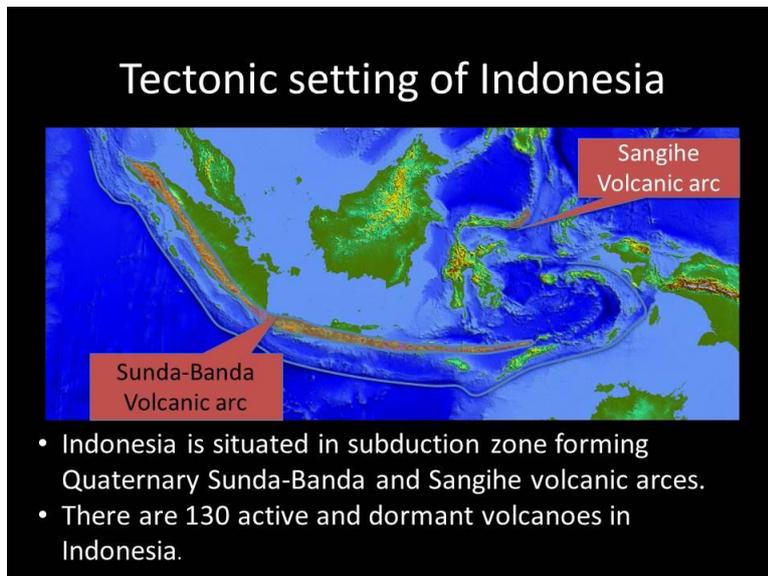


図 7

それでは、インドネシアの火山観光のポテンシャルについて考えてみたいと思います。

こちらがインドネシアの地殻状況です (図 7)。私たちは沈み込み帯に沿ってございます。スンダ・バンダ火山弧に沿ってあります。スマトラの先からジャワを通して、バリ、ヌサトゥンガラ。それから、フローレスがこちらです。こちらも、もう一つのサンギヘという火山弧であります。それはスラウェシの北端のところにあります。

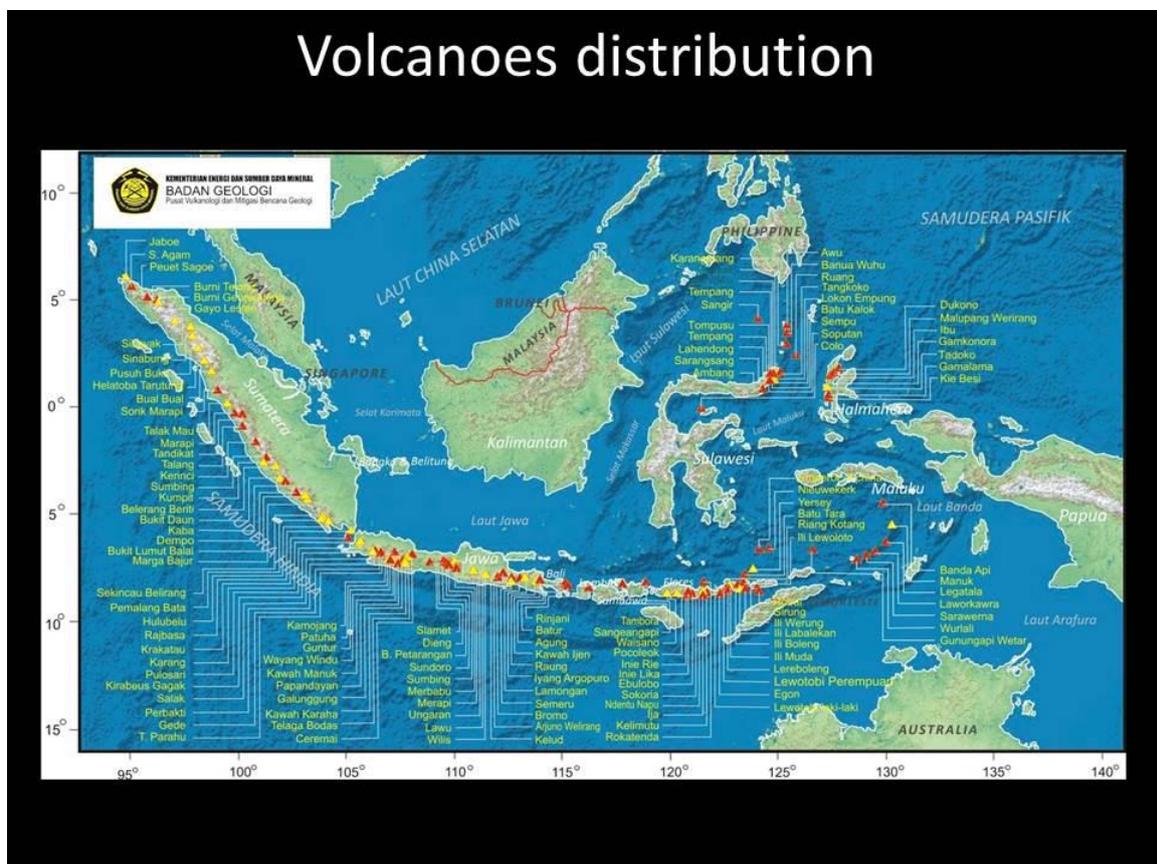


図 8

合わせますと 130 の活火山・休火山がインドネシアにはあります。火山の数ということになりますとかなりの数がインドネシアにはあります。またポテンシャルも非常に高いです。火山を観光資源と転換できればポテンシャルはとても高いと考えます。

これは火山がこういった地域にあるかを示したものです（図 8）。多くがスマトラにあります。スマトラにはたくさんの火山がありますし、ジャワにもあります。ジャワは一番人口の多い島です。人も火山も一番多いのがジャワ島です。ジャワの人々は火山災害のリスクにさらされてもいます。

バリがこちらです。小さな島です。一つ、活火山クヌンアゲン（アゲン山）というのがあります。あと二つ、休火山があります。

こちらがフローレス島です。インドネシアの東側になります。こちらもとても火山の多い地域であります。

スマトラにもたくさんの火山があります。火山はスマトラのグリッドフォールに沿って並んでいます。断層に沿って並んでいます。

火山観光ということになりますと、スマトラがあまり観光地域に近くないという現状があります。この地域といいますのは、断層に沿っての地域が国立公園でなっているからです。ただ、日本の国立公園みたいに素敵なものではありません。ただのジャングル、森林のまま放置されている状況です。ですのでここに行くとなりますと、かなり危険を伴います。まだ象もいますし、他の野生の動物もいます。なのでこの地域のスマトラの火山の訪問は難しいと思います。後ほどお話しするように、いくつか例外はあるかなと思うんですが。

ジャワはインドネシアの島の中でも大きなものです。インフラも整っていますし、またバリでしたら進んでいます。ロンボク島、スンバワ島、この二つも観光地としての人気が高まっています。

フローレスはとても景色のいい島です。けれども残念ながら、インフラがまだ十分に整っていません。というのも、直行便が飛んでいないからです。まずバリに行って、その後で乗り継いでフローレスにようやく行ける場所です。けれどもとてもいい場所ですし、コモド島などにも行けるのでとても良い立地ではあります。こちらは、インドネシアでも一番人気の火山観光です。



図 9

こちらがスマトラ島の地図ですが、たくさんの火山が並んでいます（図 9）。こちらがジャングルです。多くの人たちがトバ湖に行きます。カルデラ湖です。75,000 年前ぐらいに噴火し、できたカルデラ湖です。人気の観光地であります。というのも、クルーズもできますし、湖上を船を滑らせることもできますし、湖の中にはサモシール島という島もあります。この地域はバタク族が住んでいます。バタク文化を見るうえでも人気のところ

です。

それから、シンカラ (Singkarak) 湖。こちらもカルデラ湖であります。スマトラ断層に沿ってある湖の一つです。シンカラ湖は 5 万年前に爆発してできました。トバと同様に有名です。というわけで政府がここをプロモーションしようと、ツール・ド・シンカラという自転車のレースを開催しました。ツール・ド・シンカラ以降、この地域はとても人気になりました。けれども、まだ観光客の数はそれほど多いわけではありません。

それから、ラナウ (Ranau) 湖がこちらです。こちらもカルデラ湖であります。とてもきれいなところですが、この湖に着くのがなかなか難しい状況にあります。自動車に乗ったり、ランバンから 5 時間、パレンバンからも 5 時間ほどかかります。8 から 9 時間ぐらいかかるところもありますので、なかなか行きにくい。一方で、景色はとても美しいです。



図 10

スマトラからジャワに飛びましょう。これが一番大きな島になります。これがジャワ島の地図です (図 10)。これは第四紀火山になっています。こちらが第 3 紀にできた火山です。西からご紹介します。

タンクバンペラフ

(Tangkuban Perahu)。有名な観光地です。西ジャワで有名です。バンドンに近い観光地です。西ジャワの州都 (バンドン) の近くに 있습니다。タンクバンペラフの魅力はクレーターです。火口がありまして、火口湖 (泥

湖) があります。

中央ジャワにディエン (Dieng) 火山があります。これも火山の集合体で活火山です。炭酸ガスが 1979 年以降噴出してあります。2011 年にはガス爆発がディエン火山でありました。被害者はゼロでした。これは、ガスの監視をアメリカ地質調査所とインドネシア政府で行っていたからです。ディエン火山は観光地としては高い可能性を持っています。ヒンズー教の寺院もありますし、10 世紀にできた古いヒンズー教の遺跡があります。また今人気が出てきた理由は、特に日が昇る時、朝日を見ることができる。美しい朝日がディエン火山から見えるということで有名になりました。

東のほうへ行きますとメラピ山があります。メラピ山は最近では 2010 年の噴火があった非常に活動が盛んな火山となっています。メラピ山に来る人々は山に登ると。火山学者であっても山に登りたいという人が多いです。その他、ジープに乗ってやってくる人がいます。アウトドアのアドベンチャーを目指してジープで訪れる人も多くなっています。メラピ山です。

東ジャワにはブロモ、スメル火山群があります。これもブロモ、スメルの特徴的な景観となっています。スメルが後ろ、ブロモ山が手前です。ここも朝日が非常にきれいな場所です。

そして東端、ジャワ島の東の端にイジェンという火山があります。写真でご覧になってお分か

りのようにカルデラ湖があります。この地域は九州と同じように、例えば硫黄島のように、硫黄鉱山としても知られています。これがインドネシアでもっとも有名な火山観光地です。



図 11

さらに次の島へ飛びましょう (図 11)。東に進みますとバリがあります。インドネシアでは一番人気が高い島となっています。インドネシアそのものよりも名前が知られているのがバリ島です。「インドネシアに行く」とは言わず「バリに行く」と皆さんおっしゃいます。文化的にも豊かで、美しいビーチがありますので、ぜひバリに皆さんお越しください。日本人の方もたくさんいらっしゃっています。火山観光という観点から申し上げますと、ブヤン、ベラタン、カル

デラ湖があります。またバトゥール湖。これもカルデラ湖です。これがバトゥール火山です。

それから、ロンボク島にはリンジャニ火山があります。最近噴火しました。2 日前に噴火しました。リンジャニ火山です。ちょうどこの真ん中ですね。これもカルデラ湖となっています。グヌンバルジャディという新しい火山ができました。

さらに、東にタンボラ火山があります。大きな噴火がありまして、世界最大と言われる被害が出ました。ここを訪れる人は少ないです。

そしてさらに東、クリムトゥ山。カルデラ湖、火口湖があります。三つの異なる色の湖です。深い青、そして淡い青、そしてもっと深い湖。最近赤になったり緑になったりということで、化学的な水の組成によって色が変わると言われています。

さらに続けていきましょう。

では、なぜ観光客は火山に来るのでしょうか (図 12)。またとない景色を見たい、そして山頂まで登りたいということで、黄金に輝く朝日を見たい。

これはディエン火山の写真です。そしてディエン火山群など、山頂でキャンプを張って美しい景観を楽しみます。また天候が非常に心地良いと。穏やかな日であれば自然を楽しむことができます。

また教育目的で、ジョグジャ



図 12



図 13



図 14



図 15

Volcano tourism

- Attractive volcanoes:
 - Most active volcanoes
 - Highest peak
 - Golden sunrise
- Volcano-geothermal
- Volcano and culture



カルタ、メラピ山の近くには博物館もあります。5年前でしたか、この博物館ができました。もう一つの理由が式典です。ヒンズー教の儀礼、儀式で山に登る人が多いということです。

また、火山の魅力ですけれども、何か特別な経験をしたいという方も多いので、メラピ山のような活動が盛んな火山に登りたい。これはスメル山。噴火を見に来た人たちです。また、ハザード時は危険が伴います。当然ここにありますように、火山および文化、ジャワ中部においても両方を味わうことができる。ヒンズー教の寺院と火山、両方を楽しむことができるということです(図13)。

また火山を訪れる人たちはハイカーのグループであったり、例えば高校生がグループで登ってくるとか、またディエン火山の多くの人たちの写真もあります。メラピ山ではサイクリストが登ってきます。同じ職場の人たちがジープでメラピ山に登るということもあります。また家族のピクニックの行き先として火山が選ばれます。山麓でピクニックをしている様子が写真となっています(図14)。

ただ、観光業に問題がないわけではありません(図15)。まず、ごみです。このように、ごみを持ち帰らない。これがわれわれにとって大きな問題となっています。そして破壊行為、また落書きなども問題となっています。それから、安全上の配慮を怠ることもあります。非常に危険を伴う場合があります。



図 16

ます。残念なことです。若い人たちは印象的な写真を撮りたいと思うようですが、残念ながら新しいメラピ山の火口に落ちる、転落という事故も発生しています。残念なことです。

そして観光施設と避難区域ですけれども(図 16)、1932 年以降、メラピ山が南西部にハザードが起り、2006 年以降噴火の方向が変わりまして、2006 年に起こった噴火においては 6 キロに渡ってキャンプ場を火山灰が



図 17

埋めました。そして 2010 年に火砕流が 15 キロ先まで到達しました。この地域です。ホテル、ビラ、温泉などがありまして、非常に危ないところでした。次の噴火に備える意識が高まったということです。

そういった意味では促進活動が必要です(図 17)。動画が非常に効果的な媒体であろうということとか、スポーツイベントや文化祭を行うことによってさまざまな観光業のプロモーションを行っています。動画の事例なんですけれども、火山観光の動画があったんですが時間がないのでこれを飛ばして結論としたいと思います。

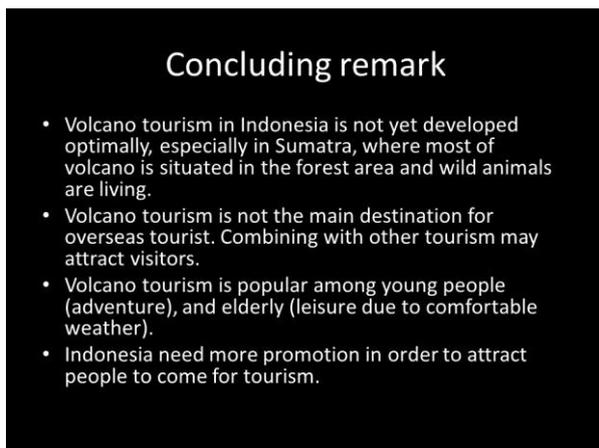


図 18

火山観光は、スマトラでも密林に存在する、まだ理想的な状況ではありません。野生動物も生息しています。また火山観光というのは海外の観光客の行き先とはまだなっていませんので、他の観光施設と組み合わせる顧客を呼び込む必要があります。また、冒険が好きな若い人たちに人気です。また、娯楽として年配の方にも好まれています。インドネシアはもっと多くの人に訪れてもらうようなプロモーションが必要だと考えています(図 18)。

以上です。どうもありがとうございました。

司会：アグン博士、どうもありがとうございました。インドネシアの多岐にわたる火山と観光についてお話しいただきました。

この後は、講演いただいた先生方を交えまして、皆さんからご質問をいただき、少し討論みたいなことをやっていきたいと思えます。では、講演された先生の皆さま、椅子を用意いたしますので、もう一度ご登壇いただけますでしょうか。

これからの質問タイムには、4名の講演者の方以外に、インドネシアから来ていただきましたもう2名の方の研究者の方にもご登壇いただきたいと思います。一人はエスチュニン ティアスウラン メイさん。それからウィウイト スルヤントさんの4名の方にも壇上に上がっていただきたいと思います。

それでは、講演者の皆さま、ご登壇いただけますでしょうか。よろしく願いいたします。

Agung Harijoko

Thank you very much for your kind introduction. My name is Agung Harijoko of Indonesia. First of all, I would like to thank to the committee, MFRI, as well as Yamanashi prefectural government for inviting us here to have a talk here. My talk today is about our overview, the volcano tourism in Indonesia, because there is huge potential for volcano tourism, but also we have a problem.

So my outline today, first introduction, it's about tourism in Indonesia, and then about the volcano tourism in Indonesia and the potential and the problem, and then I will have concluding remarks.

As introduction, tourism is getting important in Indonesia because right now the income of Indonesian government still primarily from extraction of oil, gas, mineral resources, and coal. But now, the price of oil and gas declining, so then we need to increase our income from other source. Right now, tourism is number four in the rank in terms of the income after oil and gas, mineral, and palm oil.

But now, palm oil also has a become a problem because when they plant the palm oil, then they burn our forest, like in Kalimantan and Sumatra and that make bigger problem not only for Indonesian people but also our neighbor like Singapore and Malaysia. So we hope that in the future we can reduce the extraction of oil and gas, also mineral and palm oil.

And we hope that tourism is our future income because in tourism it means that we must have conservation of our nature. So in the year 2014, tourism sector contributed about \$10 billion, and the total income of Indonesia is about \$160 billion. Now, our government have a target to increase the tourism. In 2019, the target is about 20 million visitors. So, we hope that we can get more income, about maybe \$20 billion. Then, is this target optimistic? So, I tried to collect the data about the number of visitor in Indonesia – this is in millions. So there is a trend of increasing of visitors to Indonesia per year. So hopefully in 2019, we can get more higher visitor in Indonesia.

However, we realized that tourism in Indonesia is still behind tourism in our neighbor like Thailand, Malaysia, and Singapore. This graph shows that among ASEAN country we are still in rank number four, after Thailand, Malaysia, Singapore, and Indonesia in terms of visitors. So really we need to have big promotion to attract more visitors to come to Indonesia.

This graph shows the origin of visitor. Still, the highest is from Singapore,

Malaysia, and Australia because this is the nearest country. But Singapore, I think it's not only for tourism because many businessmen I think, also from Malaysia, Australia, then Japan; China also now increasing visitor from China because they also have many projects in Indonesia. Then from the European countries, England and France, then from United States. Then, in Indonesia still they just concentrated to enter Indonesia through the gate of Bali.

Bali is still the prima-donna for tourism in Indonesia for the foreigner. Then the second is of course Soekarno-Hatta airport because it's close to the capital Jakarta, then Patam or Riau because many factory and business centers in Patam, so that's why many Singaporeans or Malaysians come to Indonesia.

Then this graph, also that most visitors visit Bali, then Kepulauan, Riau. This is Bali here, then Kepulauan, Riau, where Patam is located. So it's just a neighbor of Singapore so it's many people here. Then, the next is Jakarta of course, then Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Barat is here. We have big volcanoes, Tambora, as well as Rinjani in this area. Then the last is Padang here, usually people to visit Krakatau, they stay at Padang.

So this is the figure of tourism in Indonesia, but is general figure. Then in Indonesia, what kind of tourism is popular? So, the most popular tourism in Indonesia we can see in this picture, so most of the visitors visit beach or marine or diving. Cultural heritage – we have like Buddhism temple of Borobudur, also Prambanam, then the rest, they visited volcanic trail.

So actually we started volcano and tourism, even it's not so becoming popular in Indonesia among foreign tourists, still beach and marine is I think the most popular. So in this time, I would like talk this, the volcano tourism potential in Indonesia.

This map shows the tectonic setting of Indonesia, so we have a very long subduction zone, this line. It's constructed of the Sunda Padang volcanic arc, so we have volcano from the tip of Sumatra, go to the Java, to the east, to Bali, Nusa Tenggara, then to the Flores. And again, we have another volcanic arc, Sangihe. It's in the north arm of Sulawesi island and Halmahera island here. So in total, we have about 130 active and dormant volcanoes in Indonesia. So, in terms of the number of volcanoes, we have a big number and it's also potential if you can develop its volcano as a tourism destination.

This map shows the distribution of volcanoes in Indonesia. Mostly in Sumatra, we have a lot of volcanoes. Then also Java, the most populated island, but also

populated with volcano. So it means that more people in Java actually in the risk of volcanic hazard. Then this is Bali, smaller island but there is one active volcano, Gunung Agung, and then the other is a caldera of Batur and Bedugul. Then this Flores island in the eastern part of Indonesia, so this is also densely populated by volcanoes, but rare people in this area.

And in Sumatra we have lot of volcanoes, and the volcanoes are located along the Sumatran [Unclear]. So in terms of number of volcanoes there are a lot, but in terms of volcanic tourism in Sumatra is still, we call it, immature because not so many volcanoes become tourism area. Because most of this area along this fault, it's national park. But it's not real park like in Japan that is very nice; this is a jungle, a forest, dense forest. So when we enter here, it's really, really adventure. There are still elephants and tiger, wild one.

So not so many people visiting Sumatran volcano, except some place I will show later. In Java, Java is maybe – among Indonesian island, Java is the major one because in terms of infrastructure everything, we can get it in Java, in Bali.

Now, this Lombok island as well as Sumbawa island is also getting more popular in terms of tourism. Flores – it's really nice view in Flores, but unfortunately, infrastructure is not so enough I think. Because there is no flight directly to this island, so you must stop in Bali and then you must fly to Flores. But really nice because you can visit as well in the Komodo island and many volcanoes there.

So this is the most popular volcanic tourism in Indonesia. First, this map of Sumatra, we have lot of volcanoes in the jungle here. So, most of the people visited Toba lake, that is caldera lake. So the eruption is about 75,000 years ago, that was a big eruption. So it's becoming popular tourism area because they can cruise the lake. And also inside the lake, we have, we call it, Samosir island.

So this area is famous for the Batak, this is the tribe of people who live in this area. So this is like the center of Batak culture. Then the next also Singkarak lake, this is also caldera lake. It's also situated along the Sumatran fault. Singkarak lake erupted about 50,000 years ago. This is less famous than Toba. Then the government tried to promote by hosting the tour to Singkarak just like bicycle race here.

After this occasion, then Singkarak becoming more popular, but still not so many number of visitors. The last in Sumatra, Ranau lake here, this also caldera lake. It's beautiful but to get to this lake, it's not so easy. You must ride by car, from

Lampung maybe 5 hours, but from Palembang, other big city in South Sumatra, maybe 8 to 9 hours, so it's really tough to visit this area. Even the scenery is very beautiful. From Sumatra, so we fly to Java, this is the major island. So this is the map of Java, so this is the quaternary volcanoes, this also, but here is tertiary volcanoes.

So I will start from the west. It is Tangkuban Parahu. It's a famous tourism site in west Java because it's close to Bandung city, the provincial capital of Western Java is here. The attraction in Tangkuban Parahu, we can visit until the edge of the crater. So we can see the hot spring as well as mud pool in the Tangkuban Parahu.

Then go to central Java, we have Dieng. Dieng is actually a volcanic complex here. It's active volcano. We had CO₂ gas eruption in year 1979, so, many victims at that time. Then again in the year 2011 we have a gas eruption from Dieng, but less or no victims because there is monitoring of gas installed by USGS and also by Volcanological Survey in Indonesia.

Dieng actually has a high potential in terms of tourism because in Dieng we can find there is Hinduism temple. It is quite old, 10th century, Hinduism. Now, Dieng is becoming more popular because spectacular scenery, especially during sunrise. We can find golden sunrise if we climb in the peak of Prahur volcano or Sikunir volcano inside of Dieng volcano complex.

Then, close to the east, Merapi volcano. Merapi volcano is very active. The last eruption is in the year 2010. So, people come to Merapi usually to climb Merapi. Even it is not volcanologist, they want to climb. Another group, they just chipping, it looks like outdoor adventure trip here.

So this is Merapi. Then we go to the east again, eastern Java, it is Bromo-Semeru volcano complex. This is the iconic scenery of Bromo and Semeru. So this is Semeru as the background and this is Bromo. It's very nice sunrise. So then at the eastern tip of Java island, there is Ijen volcano. It's also there is caldera lake here. And in this area also famous for mining of sulphur, just like maybe in Kyushu island, it's like Iwo Jima, so we have sulphur mine in this island. So this is the most popular volcano tourism in Indonesia.

Then, I continue to fly to the eastern part. Bali is most popular island in Indonesia, even more popular than Indonesia. This is true because they said that they never visit Indonesia, but they visit Bali. It's very rich in cultural and also nice beach there, so they visit Bali. Many Japanese also visit Bali. But in terms of volcanic

tourism, we have Buyan and Bratan caldera lake here, and also Batur lake, and we have Batur lake caldera and this is the active Batur volcano.

Then in Lombok, we have Rinjani. Recently erupt, maybe 2 days ago there was eruption of Rinjani, the active, in the center here. It's also a caldera lake and then new cone, we call it [Unclear] it means that the new volcano.

Then, go to the east, we have Tambora. It has big eruption and the highest casualties in the world. So here – it's less visitors here. Then go to the east, we have Kelimutu. It's very nice caldera lake or crater lake, with three different colors. So this is dark blue, then light blue, and black. In other season, they change color becoming red, dark red, then green, and black. So it depends on the chemical composition in the lake.

So I will continue. So then why people come to volcano in Indonesia. First, they want to see the spectacular scenery, so they need to climb the summit just to enjoy golden sunrise. So this is a photo from Dieng. Also here, you can see they climb Prahua volcano in Dieng volcanic complex. So many people climbing and camping on the top just to watch the spectacular scenery. Then for comfortable weather, to leisure, we have some villa and very calm, just to enjoy the nature. Then, research and education, we have also museum in Yogyakarta near Merapi. It's quite new, maybe 5 years ago, we built this. Another reason is by doing a ceremony. So this is in [Unclear], it's related with Hinduism ceremony.

Then the attractive volcano, we can say that because people want to have something spectacular, usually they want to climb like most active volcanoes like Merapi. And this is Semeru, many people in Semeru and then they watch the eruption, the ash, here.

It looks happy – even it's in terms of hazard it's dangerous. Then, this is in Dieng, we can see the geothermal. The combination of volcano and geothermal, and the other is a volcano culture, it's in the other place in [Unclear] in central Java. We can see the Hinduism temple and the row of other volcanos.

Then, the volcano visitors, it's like a group of hiking. This is like a high school climbing group. Then this also people in Dieng. Another, this is in Merapi. They just like hikers. This is like urban activities, a group from the office, so they just chipping in Merapi. For the family picnic, usually just in the foot of the volcano.

So this is the problem of our tourism. First, is littering. When they climb,

sometime they still leave the garbage. So this is really the bigger problem for us. Then vandalism, maybe graffiti as well. Then the other is lack of safety procedure, even they visit geothermal area, they just wearing sandal, so it's really dangerous. This, really unfortunately, just young people want to have spectacular photography but unfortunately then fell down to the new Merapi crater. So this is the problem.

Then, tourism facilities versus [Unclear]. So this is in Merapi because since 1933, the eruption of Merapi go to the southwest area so they think that southern flank of Merapi is safe. But since year 2006, the eruption direction of Merapi changed to the south. So in 2006 the eruption just reached about 6 kilometers, so this buried the camping site. But in 2010, the pyroclastic flow reached until 15 kilometers. So this area, already we have golf course and also hotel, villa, and spa here. Actually they must be thinking again with the next eruption because we believe that the next eruption will go to the south, but we don't know the size.

Then we need promotion. Movie is effective media. Then international sport event, cultural festival, and combining multiple tourism. Actually, this is an example of Indonesian movie related with volcano tourism, but because of the time, so I will skip to the concluding remark.

Volcano tourism in Indonesia is not yet developed optimally, especially in Sumatra where most volcano is situated in the forest area and with wild animal living. Volcano tourism is not the main destination for overseas tourists, so we need to combine with other tourism to attract. Volcano tourism is popular among young people, adventure, to climb; and elderly to have leisure. So Indonesia needs more promotion in order to attract people to come for tourism. I think that's all my talk. Thank you very much for the time.

MC

Thank you very much Dr. Agung. From a very wide perspective, Professor Agung has given us a very good overview of the volcanic tourism. Based on the presentation made, we look forward to receive some questions from the floor, at the same time allowing the participants to interact with one another. So speakers, will you come back on to the stage.

【 パネルディスカッション 】

司会：それでは、前半の部、後半の部にわたりまして、会場のほうから質問等がありましたら伺いしたいと思います。どなたかございますでしょうか。最初はジェイムズ博士のハワイに関するお話がありました。

それではマイクが行きますので、少しお待ちください。

質問者：山梨県庁から来ました山下と言います。きょうはいろんなためになるお話を伺い、ありがとうございます。

ジェイムズさんにお伺いします。溶岩はゆっくり流れてくるわけですが、例えば溶岩が流れてくる進路を変えたりとか、あるいは穴を掘って流すとか、そういう対策というのはハワイではされていないのでしょうか。または、したけども効果がなかったのでしょうか。そのあたりをちょっと教えていただきたいと思います。



カウアヒカウア：溶岩流の流れの方向を変えることがこれまで検討されたかということですが、それについては、対応期間中、数カ月にはわりとずっと考えようとはしておりました。

ただ、ご承知のとおり、溶岩流というのは止めることはできない。できるとしても方向を変えるだけです。先ほどの地図でもお見せしましたが、周りをぐるりと道路で囲まれているところを流れてしまったので、仮に方向を変えたとしてもどこかには流れてしまうわけです。私たちがやるとしたら、高速道路だけは守りたいなとは思っていました。ただ、そこに溶岩流がかぶってしまうということになると、あまり生産的な選択肢ではないのではないかと思いました。従って、真剣に方向転換を検討されることはありませんでした。

一方、市民は方向転換を解決策として求めようとしていましたが、ただその仕組みということをお考えますと、ダメージの最小化こそできるかもしれませんが、万が一高速道路が分断されることになるとコミュニティにとって最大のリスクとなるので、それだけは避けたいと思いました。

質問者：どうもありがとうございました。

司会：他にご講演者に対してご質問等はございませんか。

では少し私のほうから、まずエスチュニンさんにちょっと伺いしたいと思います。アグンさんの話でも、メラピ火山が非常に観光が盛んであるというお話がありました。数年ごとに噴火があるわけですがけれども、その噴火に対して、観光とリスク管理という観点でどのような対策が行われているかということをご紹介していただけませんか。

エスチュニン：ご質問ありがとうございます。

火山の観光管理、特に危機管理ということになりますと、わが国の政府はこれまで政策として、火山を一般に公開するかどうか、許可制を取ってきました。許可するか否かについては活動レベ



ルによって判断されます。

火山活動が高まっている場合、一定の閾値を超えた際には、レベルが上がります。日本ですと5段階ということですが、インドネシアでは4段階になっています。第1、第2、第3、第4段階となっているわけです。第4段階というのは避難を余儀なくされる段階をさします。火山の活動レベルがレベル2に上がった時には火山管轄省から勧告を出します。また観光局に対しても勧告を地域レベルで出していきます。そうすることで、市民や観光客がメラピ山に危機区間中に入山しないようにという規制を敷いています。ありがとうございます。

司会: ありがとうございます。一点お伺いします。日本でもよくある事例ですが、規制とかアラートを出した後もその地域に入ってしまう人がたくさんいると思います。インドネシアでも恐らくそういう方々がいらっしゃると思うんですけども、それに対して何か有効な手立てというものはありますでしょうか。

エスチュニン: あります。残念なことなのですが、規制や政策が必ずしも全員に守られているわけではありません。地域の住民だけに限らず、観光客も時としてそれを破ります。2010年、火山の管理人が、外国からの観光客が噴火中の火山を見ようとしているのを発見しました。

まず、厳しい対策を講じ、警備のみならず、市民も巻き込むかたちで啓発を行い、噴火中は山に近づかないようにという啓発をしました。それから、火山見学には火山の入山口に数ヶ所ゲートとしてあるので、地元民と行くようにすすめています。というのも、彼らこそ、入山禁止区域などについても周知されているからです。そちらのほうから入ろうとする人もいたようでした。

司会: ありがとうございます。

それでは、少しスルヤントさんにもお伺いしたいんですけども、萬年さんの話の中で、観光客を呼び込んでいく際に重要なのは、先ほどのエスチュニンさんの話にもありましたが、火山の知識を植えつけることが大事だという話がありました。メラピ山では、火山物理のデータとそれを使った教育みたいなものを実践されていると伺っていますが、どのようなことを実践されているのかご紹介していただけませんかでしょうか。

スルヤント: ありがとうございます。

アグン先生のスライドにもあったかと思いますが、私たちはメラピ・ミュージアムを2010年につくり始めました。この施設は、市民をまた観光客を啓発するためのものです。科学的な見地からも、火山観測について教育、勉強できるようになっています。というのも、火山の近くの人々もさまざまな機材の重要性を理解できず、それをブロックするような、もしくは盗んで売りさばこうとするような人たちもいました。なので、このミュージアムは一つ、そのように大きな役割を果たしていると思います。啓蒙活動における重要な拠点であります。

今後につきましては、ガジャマダ大学が政府の依頼を受けてこのような火山促進活動をするという予定です。インフォマティク、情報学のツールをこの博物館で使って地域を強化していく、そして火山を市民に説明するという役割を担います。エスチュニン博士がおっしゃったように市民の教育を、火山とそして火山の危険性についても伝えていきたいと思っております。

司会: 今のお話等について何か、会場からご質問とかご意見とかはございますでしょうか。では。

質問者: 皆さま、大変貴重なお話をありがとうございました。私、山梨県立博物館で文化財の保



存に携わっている者で、西願と申します。

インドネシアのアグンさんの発表でちょっとご質問なんですけども、さっきヒンズー教のお寺など、火山とつなげて観光が考えられていたんですけども、そういうヒンズー教とか遺跡などは普段から防災の対策をされていることがあるのかということと、もし遺跡などに被害があった場合にどういう対策をされるのかとか、もしお考えがあればお聞かせください。



ハリジョコ：質問をありがとうございます。

インドネシアにおいては多くのヒンズー教の寺院があります。特に山岳地帯にたくさん建設されていて、ちょうど火山の山麓にあります。ジョグジャカルタにおきましても、ヒンズー教寺院がメラピ山の噴火によって火山灰で埋まってしまったということもありました。

寺院の避難も行いますが、メラピ山の場合、教育を重視しています。学生に教育をする、つまり古代の寺院が噴火によって被害を受けたことを伝える、これを教育の一環として行っています。また、寺院が観光地に存在することを一つの機会と捉えています。人々に対して文化遺産であるということを理解してもらい、火山も同じ、それを破壊してはならないと。

また考古学部門においては、日々、寺院の状態をチェックしています。例えば、噴火が起こって寺院が近くにあった場合、そこを訪れる人だけではなく、そこで起こる化学反応、ガスですとか岩石ですとか、ほとんどの寺院は安山岩を使って建設されていますので、これらも題材として教育に活かしています。監視カメラは設置できないので、設置しても被害を受けては使えないので、一つの市民への提案の一環としてこういった遺跡なども使っています。

司会：アグンさん、ありがとうございます。他に何かございますでしょうか。

質問者：こちらの富士山科学研究所の公開講座を受講しております増子と申します。

観光と火山と言いますと、日本人の常識では「温泉」ということがすぐ頭に来るんですけども、きょうのお話で全くなかったので、ハワイとインドネシアで温泉があるのかどうか。必ず理屈的にはあるはずなんですけども、それを利用するような努力はされているのか、観光に活かす努力をされているのかどうか。ハワイとインドネシア両方の講師の方の説明をお願いいたします。

司会：では、まずジムさんお願いできますでしょうか。

カウアヒカウア：面白い質問です。たくさんの観光客がやってきます。火山以外の理由で訪れる人もたくさんいます。私たちが火山観光を推進しているかということ疑問が残ります。

また、温泉はありません。温度の高い池はあるんですけども、温度が高いといっても、いわゆる気温よりも数℃高い程度です。私たちの火山というのは多孔質で、熱源が遠いんです。もちろん地熱もあるんですけども、それはあまりにも深い所にありますので、あまり地表水、地下水には寄与していませんので、ハワイでは温泉を観光資源としては推進していないというのが現状です。

司会：ではアグンさん、お願いできますでしょうか。

ハリジョコ：インドネシアにおきましてはたくさん温泉があります。ありますが、国民は、気温があまりにも高いので、あまり温泉を利用しておりません。

地域によっては、例えば高度の高い所、カランですとか、吉本さんが訪れたチパナスなどが、ホットプールと言うんですけども、温泉というよりもプールですね。多くの人たちがそういった所にやって来ます。夜、そこに入るんですね、温水プールのようなかたちで。そんなに人気

あるわけではありません。

確かに温泉源はあるんですけども、もしかしたらもっと日本人に来てもらうようにプロモーションしたほうがいいのかもわからないですね。

温泉への道が大変ということもあります。露天風呂があつて、屋外ですね、それはいいんですけども、まだ十分な整備が行われておりません。観光資源としては十分な整備ができていないところです。ありがとうございました。

司会：インドネシアに何回か行きましたが、ほとんど温水プールという感じで活用されております。どうもありがとうございます。

温泉の豊富な箱根の萬年さんにお伺いしたいんですけども、先ほど地球物理学データをたくさん取得されていると。メラピでは教育にもそれを活用しているという話がありましたが、箱根でそういった取り組みというのは現在何かされておりますでしょうか。



萬年：教育的な取り組みというのはしてないんですけども、私どもの研究所の一番売りにしているところは、私どもが取得しているデータは、今の言葉で言いますと、全てだだ漏れというか、全部うちのホームページでご覧になることができます。地震に関してはほぼ 10 分ごとに最新のデータに更新されておりますし、GPS は 1 日おきに更新しておりますし、傾斜計の変化もすぐにご覧になれるということなので、皆さんがうちのホームページをご覧になれば今の観測データが見られます。

ただ観測データを見てもよく分からないというのは、たぶんそのとおりだと思うんですね。箱根は今回いろいろ問題になりまして、噴火前後にいろいろありましたけども、その時にはデータの見方についてなども、招かれればお話をして「こういう状態ですよ」ということは言っていますけど、残念ながら系統的に教育プログラムがあるというわけではないです。

司会：そういう意味ではハワイと同じように、データが常に公開されて、それを見ていただくことによって情報を取得してもらおうというかたちをとっているということですね。

では富士山のほうにいきたいと思うんですけども、われわれの研究所でも富士山の研究をしているんですが、富士吉田市さんとして情報をどのように発信していこうと今後考えているのかという、何か方策がありましたら教えていただきたいと思います。

渡辺：富士吉田としては、私どもは富士山火山対策ということで、市民とか観光客の安全を守るための方策を考えている部署でありますけども、市の中には富士山課と言いまして、富士山の観光にかかわる部署もありますので、そこと連携を取る中で、道の駅の観光振興サービスとか、私どもが作っているホームページとか、そういうものを通じて情報を流していきたいと考えております。

司会：ありがとうございます。情報とか教育とかということが観光にとっても大事だということがいろいろ話の中で出てまいりました。時間も最後のほうになってきましたが、最後にこれだけ聞きたいというものがありませんでしたら、また会場から。

質問者：素晴らしいプレゼンテーションをありがとうございます。入江さやかと申します。NHK



から参加をさせていただいております。私はシニアリサーチャーとして文化研究所をしています。研究対象は災害報告についてです。では日本語でお話しします。NHK 放送文化研究所というところから来ております、入江と申します。長らく災害報道にかかわってまいりました。

たぶん、きょう皆さんが聞きたくてなかなか聞きづらいんじゃないかなと思ったことがあります。万年さんが触れられた、いわゆる風評被害ということについてお聞きしたいと思っております。

箱根もそうですけれども、日本で過去に、ここ十数年の間に火山の噴火が起きた場所、例えば皆さんご存じの雲仙普賢岳とか有珠山とか、そういうところは、噴火以前は多くの人が観光に来ていたんですけれども、大きな噴火が起き、それが広くニュースになると、そこは怖いといって観光客が離れていってしまいます。あるいは、箱根もそうだと思うんですけれども、火山の現象・活動としてはとても規模が小さい、影響するエリアはごく限定的なのに、周辺の地域も含めて観光客が来なくなってしまいます。そういった観光への良くない影響というものが非常に大きな問題になっています。それについては、その地域の方々も、私たち火山の活動を報道する立場からも非常に大きな課題だと思っています。

そのことについて、カウアヒカウア博士、それからガジャマダ大学の方に伺いたいんですが、ハワイやインドネシアでは、火山の噴火によってその地域から観光客が離れてしまうということがあったかどうか。その場合にどういうプロモーションをすれば、観光客がその地域を安全だと思って戻ってきてくれるか。そのあたりのことをお聞かせいただければと思います。よろしくお願ひします。

司会：では、まずジムさんからお伺いしたいと思います。

カウアヒカウア：ご承知のとおりハワイでは、噴火のニュースが流れるたびに人気が高まるんですね。なので、それが問題になったことはほぼありません。

問題は、例えばつい最近のパホアの噴火の場合、高速道路を分断しかねないという状況になった時に、不動産の価格が非常に崩れました。そういったタイプの地域にはなかなか不動産投資ができないというわけで、パホアの場合、州の資産と私有地の資産とがリスクにさらされています。なので、デスティネーションにするには、溶岩流が収まってからは良い候補地となり得ます。

こういった状況は過去 30 年続いているわけですが、過去を振り返ってみますと、溶岩流がハワイの国立公園の地域を流れている時期もありましたし、また流れても比較的安全なルートを流れていた。また、観察するにもある程度安全なルートで溶岩流が流れていたような場合もありました。これはまた、観光業としても非常に潜在性が高い部分なのかもしれません。いずれにしても、そういった状況にさらされやすいのがハワイであります。

またハワイのビジネスで、こういった大きな 300、400 メートルの 1986 年の時にできた溶岩流のポスターを使っているような観光広告があって、それを期待して来てしまうようなお客さまもいるということがまた一つの問題点でもあります。

ただ私たちはいろいろな最新情報を、ナチュラル・ハザード関連の管轄当局を全て巻き込みながら、ほぼ毎日のペースでやっています。そういったことを人々にも、積極的にご自身で入手した上で来ていただきたいなとは思っています。

司会：エスチュニンさん、お願いいたします。

エスチュニン：ありがとうございます。とても興味深いご質問でした。なぜ興味深いかというと、特にメラピの場合ですと同様の問題が起きます。

噴火中、2010年の場合が際立っていたんですが、2010年の噴火の際にはいくつかの出来事がありました。10月26日の噴火がありました。それから11月4日が最大の大噴火となって、5日にかけて一番大きな活動がありました。40人近い人々が亡くなりました。スルタンが任命したゲートキーパーも1名犠牲となりました。これは、火砕流に巻き込まれて第1回目の噴火の時の事故でした。

そして、いろいろなうわさが立って、もっと大きな噴火が起きるのではないかということになり、実際に大きな噴火はその後起きたんですが、11月4日から5日にかけての大規模な噴火があり、火砕流が山麓を、山頂から15キロほど流れました。その時に人々が避難を始めました。また研修を受けておらず火山ハザードなどについて何も分かっていなかったのも、パニックで逃げ出す事態となりました。

また日中のテレビの放送で、民放の中で1局、超自然現象についての特集を組みました。そして「山頂から最大60kmぐらい溶岩流が流れかねない」ということが言われたため、多くの人々が心配し逃げ出そうとしました。その際、空港が閉鎖されていたということもあり非常に大きな問題となりました。政府にとってもとても難しい状況となりました。そういったたった一つの風評によって大きなジョグジャカルタの問題に発展し、その次の日、民放が謝罪したわけです。科学的な根拠がなかったと、真実の確かな情報を提供すべきだったという謝罪文を出したということで、われわれの一つの教訓となりました。

つまり、どのような情報を選んで伝えるか、これはテレビについてもマスコミについても言えることで、どのような情報を視聴者に伝えるかということを選別しなければならないのだという、非常に大きな教訓を、2010年のメラピ山の噴火で学びました。ありがとうございます。

司会：さまざまな議論が行われましたが、やはり教育とインフォメーションの大事さというのがきょうのキーワードではなかったかと思います。これを糧にして、われわれも、富士山でどういう対策をやっていくのがいいかというのを今後真剣に考えていきたいなと思うようなシンポジウムでした。

きょうは登壇していただきました先生方、どうもありがとうございました。皆さま、今一度拍手で、先生たちに。

司会：ありがとうございました。

まだまだ皆さんと議論したいんですけども、終演の時刻となりました。これで当シンポジウムを閉じさせていただきたいと思います。最後に富士山科学研究所所長の藤井敏嗣より閉会の挨拶をさせていただきたいと思います。藤井先生、よろしくお願ひいたします。

Moderator

During the Q&A session, four panelists will be joined by two additional Indonesian participants who traveled from Indonesia for this occasion. One of the two is Dr. Estuning Tyas Wulan Mei and the other is Dr. Wiwit Suryanto, both from Gadjah Mada University. Now, speakers and the panelists, please take your seats.

Now, if the audience has any questions about the presentation made during the first and second half of the program, it is a great opportunity to ask those questions to them. Does anyone want to ask a question? Anyone? We started off with the presentation by Dr. James Kauahikaua – please wait for the arrival of the microphone.

Male Questioner

My name is Yamashita of Yamanashi prefectural government. Thank you very much for your very informative presentation. I have a question to Dr. James Kauahikaua. The very slow movement of lava flow, are there any measures to reduce the disasters? For example, by diverting the direction of the lava flow or to make a hole and let the lava flow into a hole. Are there any measures being taken or have they been effective?

James Kauahikaua

The question is about whether lava diversion was considered. Lava diversion was considered all the way through the response period which was several months. The difficulty was that, as many of you know you can't stop a lava flow but you can divert it in a different location. If you remember the map of that area, there was a road all the way around the area so the question became where could you divert it to. And the main area that we would have tried to save was the highway that went all the way around; so no matter where you diverted it, the highway was still going to be covered.

So a diversion just did not seem to be a very productive option for that area, and therefore no real serious consideration was given to diversion after that. Many of the public almost demanded diversion as an answer, but those of us that know something about diversion, just did not see how it could occur. You could minimize some aspects of the damage, but once that highway was cut, that was the most serious risk to the community and there was no way to avoid that.

Male Questioner

Thank you very much for your answer.

Moderator

Any other questions or comments from the floor? If not, I would like to ask some of the questions to Dr. Estuning. Dr. Agung talked about the tourist value of Mount Merapi. Every several years, it has eruptions at Merapi. From the viewpoint of risk management and tourist promotion, what kinds of measures are being taken with regard to Merapi eruption?

Estuning Tyas Wulan Mei

Okay, thank you for the question. Regarding to the volcanic tourist management during the crisis period, actually our government has imbibed the policy to give the permission whether the volcano is open to the public or not. And this is based on the level of the activity of the volcano itself. If the activity is increasing to a certain point, we have four levels. Here in Japan, we have five, but in Indonesia we have only four: which is normally active, second level, third level, and fourth level. In the fourth level, it means it could be an evacuation can take place. However, if the level of the volcanic activity is increased to the level 2, there will be information from the volcanologist bureau to the people and also they will give some recommendation to the tourism department at the regional level to give the information for the tourists. And it will help to people or tourists not to climb to Merapi volcano during the crisis period. Thank you.

Moderator

I have some additional questions. This happens in Japan as well. Alerts and restrictions are sometimes violated by hikers and visitors. I believe that there are these people in your country as well. Are there any effective measures to avoid these violations?

Estuning Tyas Wulan Mei

Unfortunately, some policies and regulation is not always followed by the obedience from the people, not only from the local people but also from the foreign tourism. As we know that in 2010, some of the guardian of the volcanoes found several people from foreign countries who tried to see the volcano during the eruption. I think what should be done, first is to give a strict measure not only for the security guardian but also for the local people to educate them that during the eruption they should not go to the mountain, but only how to educate them to be volcano watcher. I mean, in several points to enter the volcano we can also use the local people because they know who are the habitants living in the forbidden areas. So maybe they have an approach which is slightly different from the theoretical [ph] approach, you may go to the prison [ph] , etcetera. Thank you.

Moderator

Thank you very much. I also have a question to Dr. Wiwit. Mr. Mannen's discussion included some important points. Information needs to be provided to people and we also have to educate the citizens and tourists. Talking of Merapi mountain, volcanic activity data and education based on this data are being promoted. But can you give me examples as to what kind of educational programs are being provided using the scientific data?

Wiwit Suryanto

Thank you very much for the question. Yes, as maybe Dr. Agung already present in the slide, that we start to build a museum of Merapi in about 2010. And this is one place that we can educate people and also for tourist destinations including scientific aspect of volcano monitoring.

Because in former time, people usually live near the volcano, they don't really understand what instrument importance, so they sometimes broke the instrument, they put some part of the instrument just to sell it. So, this museum is one that we think that it could solve the problem for education. So in future, Gadjah Mada University invited by the government to include promotion and using of this volcano, so we plan to have some additional informative tools in this museum in order to improve the knowledge to give more explanation about the volcano to the people.

And hopefully, as Dr. Estu mentioned, that we can educate people more about the volcano and about the hazard potential of the volcano. Thank you very much.

Moderator

Thank you very much. Does anybody want to ask additional questions as to what we have just heard?

Male Questioner

Thank you all for wonderful presentations. I am in charge of cultural preservation at Yamanashi Prefectural Museum. I listened to Dr. Agung's presentation. Hindu temples can also be combined with volcano tourism. Some of the ruins of these temples, are they used as part of evacuation response? If there is any damaged caused in some of these ancient ruins or temples, what kind of measures are you going to take? What are some of the measures to protect some of these cultural temples or ruins?

Agung Harijoko

Thank you very much for question. So in Indonesia, we can find many Hinduism temples built in the mountainous area or in the fling of volcano. Like in Yogyakarta, we can find many Hinduism temple covered by Merapi eruption. So now, we evacuate some temples, but we still remain the wall that is really the material from the Merapi for the educational purpose because we can then teach the children or the people that really in the ancient we have temple covered by eruption.

But how then we measure for the damage of the temple when the temple is becoming tourism area? Unfortunately, we just give alert to people that this is the cultural heritage, so please don't break any part of the temple. Because then actually we have also from the archeological office that they check the temple day-by-day. So like in the picture, there is one Hinduism volcano in Kusongsong [ph] area.

But this temple is close to the geothermal manifestation, so the damage is not only by visitor but also due to the chemical reaction between the gas from the [Unclear] from the geothermal with the rock, because most of the Hinduism temple using [Unclear].

So really we just have education – to educate the people. This is just what we can do because in the field we cannot [Unclear] using CCTV, no we cannot do like that. We just have alert like this or suggestion to the people. Thank you very much.

Male Questioner

Thank you.

Moderator

Thank you Dr. Agung. Is there anything else? Anybody would like to ask a question?

Male Questioner

Well, I always attend the public seminar of . Tourism volcano, we tend to associate hot spring as well. Although hot spring was not discussed in today's presentation, so in Hawaii and Indonesia, do you have hot spring as well? I believe there are hot springs as far as you have volcanoes. Are there any efforts to use hot springs as the tourist methods? So the speakers from Hawaii as well as Indonesia, I would like to ask this question, how hot spring is used?

Moderator

Dr. James.

James Kauahikaua

It's an interesting question. We have a large numbers of tourists that come for many other reasons besides volcanoes. So, I don't know that we are trying to promote volcano tourism. That being said, we also don't have hot springs. We have warm ponds, but the temperature may only be a few degrees above ambient temperature. In part, that's because our volcanic terrain is very porous so it does not hold water near heat sources. There is a geothermal resource in Hawaii but it's very deep and it's sealed so it does not contribute much to the surface water. So unfortunately, we cannot promote hot springs in Hawaii.

Moderator

Thank you. Dr. Agung please.

Agung Harijoko

We have a lot of hot springs, but not many Indonesia people like bathing in the hot spring because the temperature is already hot in Indonesia. But in some area we have a bit of elevation like near Garut, maybe Yoshimoto-san [ph] visited, so Cipanas, we have hot pool there. We developed a pool with hot spring, so many people come. Usually they take a bath in the morning or at night. But it's not so popular. These hot springs, if we develop these hot springs so maybe we can invite many Japanese.

But still, the access to the hot springs, sometimes it's difficult. Even the hot spring, maybe [Unclear] like that, so outside hot spring it's very good. But we haven't developed the hot spring as a destination. Thank you very much.

Moderator

Thank you very much. I have visited Indonesia several times. There are, as he said, hot pools, not exactly hot spring, the way we use here in Japan. Then I would like to ask Mr. Mannen, you talked about the geophysical data. You have collected many geophysical data, and Merapi volcano, this data is utilized for scientific education, do you have the similar project in Hakone as well?

Kazutaka Mannen

No, we are not engaged in any educational programs, but at our research institute, the best thing we can do is to make our data completely available. You can actually access every data we collected, although we do not use the data for education. For each crater, we update our data every 5 minutes. For GPS data, that is updated every day, and you can actually see the change of the measurement of tilt meter. Anybody who can access our home page can see the

observatory data. But data themselves do not suggest any meaning. So when there is eruption likely, we also try to give explanation how one can possibly interpret data. But unfortunately, we do not have any systematic educational program based upon the scientific data we collect.

Moderator

So situation may be close to that of Hawaii. Always data is open to public from Hakone, and then you encourage acquisition of information by the users. Am I right?

Kazutaka Mannen

Yes.

Moderator

Now, diverting my attention to Mount Fuji, our research institute also conduct researches of Mount Fuji. On the part of Fujiyoshida city, how do you plan to more widely communicate information to the receivers of communication?

Takefumi Watanabe

On the part of Fujiyoshida city, we take measures to get ourselves more prepared for volcanic eruptions for citizens, tourists, and mountaineers. There is also Mount Fuji division that handles Mount Fuji tourist affairs, and we also promote tourism and we also have road station, and through our home pages too we distribute information that we intend to disseminate.

Moderator

Thank you very much. Be it information or educational programs, tourism promotion can make use of these tools as well, and we are approaching the end of the program. But if there are any burning questions from the floor, we are happy to take them. Person in the front row, please.

Female Questioner

...great today's presentation. My name is Sayaka Irie from NHK, Japan Broadcasting Corporation. I am a senior researcher of Broadcasting Culture Research Institute. I am studying about relationship between disaster reporting.

Let me now switch to English. I am from NHK. My name is Irie. I have been involved with disaster reporting for many years. I think there is a question that many of you may want to ask and still refraining from asking the question, that is related to reputation damage caused by falsified rumors or [Unclear]-based

rumors. Be it in Hakone or elsewhere, over the last 10 years, every time eruption occurs, be it [Unclear] or Usuzan mountain, before the eruption, these destinations were very popular among tourists. After a major eruption, and major coverage by the media can often negatively impact the tourism because that scares off the tourists.

I think the case is similar to Hakone as well. Even when the level and scope of volcanic activity is very limited, areas adjacent to that active area also suffers from those negative impacts of media coverage. And I think that that is not a small issue when it comes to tourism. Local communities and those of us who report volcanic activities on media need to be aware of this fact as well.

Dr. Kauahikaua and other participants from Gadjah Mada University, in Indonesia and in Hawaii, are there any cases of negative impact of volcanic eruption? Have you had these kinds of cases and what kind of promotion tools have helped regain popularity in tourism after such a negative impact? That is something that I would like to know.

Moderator

Now, starting off with Jim.

James Kauahikaua

As you probably know, in Hawaii it's one of the only places in the world where when news of an eruption happens, people come to Hawaii. So there's never been a real problem. What has been difficult is, for example, in this latest Pahoia response, lava flows potentially kind of cut off the highway, it affects real estate prices severely and that cuts down on that type of tourism, people wanting to invest in the area, people wanting to promote their businesses or whatever. In the particular case too of the Pahoia eruption, it was all over private property and state property and so there was no really good opportunity to make it a tourism destination until after one of the lava flows was cooled or finished moving anyway.

However, this eruption has been going on for over 30 years and during that 30 years there had been a number of years where lava flows were flowing inside Hawaii Volcanoes National Park, in areas that had already been covered, and so it was relatively safe as long as somebody that knew what they were doing was watching visitor access. And tourism soared during that time. So, it potentially can be a very good tourism pull.

You are asking about rumors and things, and Hawaii is prone to that.

Unfortunately, there is the other side too where I think even to this day, there are businesses in Hawaii that use in the background images of these large 300-400 meter lava fountains and that hasn't happened since 1986. So people come with some expectation to see a certain kind of activity and they don't get it and they are disappointed and that has also negative ramifications. The only thing we can do about that is, as I mentioned, we put out updates. All of the agencies involved in natural hazard work put out updates almost on a daily basis and the information is there. It's just a question of getting to people that want to know those sorts of things to those sites.

Moderator

Estu?

Estuning Tyas Wulan Mei

That was a very interesting question. Why, because in Indonesia, especially in Merapi, we have the same problem during the eruption. Actually the eruption – especially the 2010 eruption, there were several activities. The worst eruption was on 26th of October and the biggest one was on 4th November, during the night of 4th, up to 5th November.

The first eruption killed almost 40 people including the volcano gatekeeper which is supernatural volcano gatekeeper appointed by the Sultan of Jakarta. And he died during the pyroclastic flows in the first eruption. And these people start – there are some rumors and people start thinking it will be a bigger eruption. And yes, there was a bigger eruption, the major eruption as I said, the night during the 4th, up to 5th November, when the pyroclastic flows went to the volcano's flank up to 15 km from the summit. And at this time people start to panic and they had to evacuate people. They were not educated about volcanic hazard, etcetera, they were also evacuated.

During the day, there was a television broadcast by one of the private television, and they start to link the supernatural things with existing condition in Yogyakarta and they were paranormal who say that the eruption might arrive up to 60 kilometers from the summit.

So, people in Yogyakarta start to be worried and most of the people tried to leave. And at this time the airport was also closed. It's a tricky situation for the government. And yeah, it was one of the rumors that creates a problem in Yogyakarta. And the next day, the private television said, sorry, it was not scientific things that we have to inform, we have to inform the real or the valid

information from the bureau of volcanologist, not from the paranormal, etcetera.

So it was a lesson learned by us, for the viewers to select which kind of information we have to choose. And also for the television and for the mass media, what kind of information they have to deliver to the viewers.

So that's one of the major lesson learned during the 2010 Merapi eruption I think.

Female Questioner

Thank you so much.

Moderator

Thank you very much. So we have had discussion on diverse questions, education, and importance of information provision I believe would be the keywords for us to remember as we try to design our countermeasures to the possible case of Mount Fuji eruption. I would like to thank all the speakers today. I want everyone to give another warm round of applause for the speakers.

MC

It would be nice if we could continue on with our discussion but it is now time to close this symposium. Lastly, in order to close this symposium, I would like to invite Director of Mount Fuji Research Institute of Yamanashi prefecture, Dr. Toshitsugu Fujii, to give us closing remarks.

【 閉会の挨拶 】

藤井敏嗣（山梨県富士山科学研究所 所長）



藤井：会場の皆様、本日は長い時間お付き合いいただき、どうもありがとうございました。1時からの3時間という長い時間、「火山地域の観光と防災」という点について、いろんな方からご意見をいただきましたが、それを熱心に聴いていただきました。こういう学習の機会が、実際に火山噴火が発生した際に噴火から命を守るためにも必要だと思っております。

本日、いろんな方がお話になりました。ハワイのように溶岩流が住宅地に向かって迫ってくる時にどうい

う対応を取られたのかということ。それから、火山というものが観光のリソースとして非常に有効であるということをお話いただきました。しかし、それと同時に、観光と防災をどう結び付けるのかということに関しては、いろいろな課題があるということも指摘されました。

司会の吉本による先程のまとめにもありましたけれども、観光と防災を結びつけるときに必要なことは、火山についての教育と正しい情報の伝達です。ハワイの場合は、ハワイの観測所の科学者が地域のコミュニティーに対して的確な情報を提供し、解説をしているという事実があります。箱根町でも、温泉地学研究所の方々はそれを実践しようとして努力したけれども、必ずしもうまくいかなかったという反省の弁もございました。インドネシアでも同様の問題を抱えております。それは当然、われわれのいる富士山でも、将来の噴火に際して、どういうふうに情報を伝達していくのか、あるいはどのようにしてわかりやすく解説するのかということとは大きな課題であります。

今の日本では、火山噴火については気象庁が一元的に情報を発信するというシステムになっておりますけれども、この間の箱根の例で分かるように、気象庁からの情報の発信は非常に間隔が長いというか、なかなか出てこない。しかも地震の回数だけで、ちゃんとした解説がなされない。それを箱根町では、温泉地学研究所を通じてその間を補完するようなデータを開示してきたわけですね。ホームページを使って10分おきに地震の回数あるいは震源のデータを示すということをやってきたわけです。外国の火山監視機関でも当然、そうやっているわけですから、本来、日本もそうならなくちゃいけないはずなのです。

気象庁も今、努力をしていますので、来年度ぐらいには箱根町と同じように、せめてあの程度までは一般社会にわかりやすい情報を出すという体制になってほしいと期待しています。またそれとともに、本当にわれわれが必要なデータは何なのかということ、情報を受ける側からもきちんと気象庁や国に対して要望を出していくべきだと思います。

あるいは、先ほど富士吉田市の渡辺さんが言われたように、自治体から住民に対して情報を出すときに、その情報のソースが気象庁だけしかないのではやはり困るだろうと思います。われわれは富士山の麓に研究所を構えておりますので、いざという時には、できるだけ正確なデータを、あるいは正しい解釈・解説をお伝えできるようにしたいと思います。

閉会の挨拶

このテーマにはまだたくさん課題があります。本日は 3 時間、話を聞いていただきましたが、これだけの時間で解決が見つかる問題ではありません。明日、明後日とこの問題についてはまだ議論をしていく予定です。本日は富士吉田の市内でやりましたけれども、明日、明後日は研究所のほうで、「観光と火山防災」というテーマで議論を進めていくつもりでおりますので、もしよろしかったらその会場のほうにもお出かけになって、議論を聴いていただければと思います。

本日は本当に長いことご参加いただき、ありがとうございました。これをもちまして、本日のシンポジウムを終わらせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

司会：藤井所長、どうもありがとうございました。これをもちまして閉会とさせていただきますと思います。

申し訳ございませんが、お手数ですがアンケートが間に挟まっておりますので、ぜひそちらのほうもお答えいただければと思います。通訳のレシーバーのほうは黒い箱にお納めください。それからアンケートのほうは、青いかごに入れていただければと思います。

本日は長い時間、誠にありがとうございました。お帰りの際は、忘れ物等、それから足元にお気をつけになってお帰りください。本日はどうもありがとうございました。

Toshitsugu Fujii

Thank you very much for your participation for full 3 hours since 1 o'clock this afternoon. We have discussed volcanic eruption, tourism, and disaster prevention. I was sitting here, listening to suggestions by many speakers. If a volcano erupts, in order for us to protect our lives, symposiums like this will be a necessary educational session.

In Hawaii's case, lava flow progresses coming near to the residential area. What did they do to respond? Also, we heard suggestions made by Indonesian experiences, how we can possibly associate volcanic eruption to tourism assets. Of course, they come with some challenges for us to overcome.

So what is necessary here is the correct information to be communicated as well as education. In Hawaii, HVO makes sure that citizens will have opportunity to ask questions directly to their scientists. In Hakone as well, the Unzen Research Institute is trying to alleviate concerns of citizens. And similar problems are experienced in Indonesia as well. And naturally, if Mount Fuji erupts in the future, we have to deal with this very difficult question as to how we can effectively communicate necessary information to hikers and local citizens.

JMA has a sole responsibility to communicate on volcanic eruption. But as we saw in Hakone eruption recently, the information that is communicated by JMA is not sufficient, it is not frequent enough, and it's content is not dense enough.

So, we have used the homepage to disclose the seismic data by every 5 minutes. And JMA should try to follow that custom to make sure that the latest information is always available. Make sure that information that is communicated is the latest and correct information. And that has to be designed in the eyes of information receivers.

As Mr. Watanabe said, the local government is also trying to provide information to citizens. But if the sole source of information is JMA, which I believe is going to be a problem. We are also trying to collect data on Mount Fuji. We would like to add appropriate interpretation of data we collect as we provide information. Just sitting here, listening to the presentation for 3 hours is not going to make the perfect solution, so we would like to continue on with our discussion tomorrow and the day after tomorrow.

So for the weekends, Saturday and Sunday, we would like to move our workshop to YIES to talk about tourism and disaster prevention. So, I would like to invite all of

you to come join us on Saturday and Sunday as well. I would like to thank you for your participation.

With this, I would like to conclude this symposium. Thank you so much.

MC

Director Fujii, thank you so much. With this, we would like to close our symposium. Please kindly find the questionnaire sheets and fill those questions for us.

Please do not take the receivers with you on your way out. Please return them to the black box. Please also return the questionnaire to the blue box. Thank you very much for your participation in this program till very end. Thank you again very much for your participation.

This is the end of translation.

2014~2015 ハワイ・パホア町溶岩流危機での災害予測とコミュニケーション

ジェームズ カウアヒカウア (James Kauahikaua)

地球物理学者、前担当科学者

米国地質調査所ハワイ火山観測所

ハワイ島キラウエア火山の東部地溝帯にあるプウ・オオ火口は、1983年1月3日以降活発に噴火していた。そしてこの32年間、溶岩流は多くの場合南に向かって進み海に流入し続け、200以上の家屋を破壊してきた。2007年以降、溶岩流が北東に向かう頻度は増えたが、火口から10キロ圏を出ることは稀であった。噴出率が低かったため溶岩流の流下距離が短く、人口の多い住宅街は溶岩流の脅威をほとんど感じなかった。

溶岩流は、一年ほどプウ・オオ火口の北東方向にゆっくりと進んだ後、2014年6月27日にプウ・オオ火口の北東斜面に新しく割れ目火口が形成され、噴出した溶岩はゆっくりと東北東に進んだ。八月中旬頃には、溶岩流の幅は限られた範囲にしかなかったが、より速く進むようになっていた。

27日の溶岩流の急激な流下を受けて、ハワイ州市民防衛局(HCCD)とハワイ火山観測所(HVO)の会議が2014年8月20日に開催された。そこでは噴火の現状と今後考えられる危険性が示され、溶岩の流出がさらに進む場合は数日中に記者会見をすることを約束した。記者会見が行われたのは、2014年8月22日であった。

ハワイ州とハワイ州市民防衛局は、6月27日の溶岩流の影響を受けるだろうと予想されるパホアの町において住民との会議を速やかに行った。最初の会議は、8月24日夕刻に進行中の溶岩流に最も近い居住地であるカオへの農場において開催された。パホアでの住民との公開会議は、その後もこの溶岩流が続く限り、非常に多くの聴衆を交えて開催された。

会議では毎回、州の役人とHVOの科学者が、州の減災対策と溶岩流の最新の情報を提供した。この会議のあと、役人と科学者に対して住民から一対一の質疑応答が行われた。また、最新の溶岩流分布図と危険性の評価は、頻繁にHVOのWEBサイト上で更新された。

この溶岩流の進行方向に関する疑問に答えるため、HVOの科学者は、数値標高モデル(DEM)によって計算された最も急な傾斜図に基づいて予測された溶岩流予測地図を作成した。この地図は2007年に既に公表されていたものであるが、溶岩流が最初にプウ・オオ火口から北東に流れ出した2014年において、住民がその内容を理解して有用性を把握するまでに数週間かかった。溶岩流が予想の通りに最も急な斜面の下方に向かって流下するにつれ、次第に予測地図の信頼性が増していった。

2014年9月4日、キラウエア火山の警戒レベルは、溶岩流が周辺のインフラに1マイル未満、もしくは1週間以内に到達する範囲まで達した際に、監視(WATCH)から最高レベルの警報

(WARNING) に上がった。

数週間止まっては進むの繰り返し後 10 月 30 日に主要道路から 150 m の地点で止まるまで、6 月 27 日の溶岩流は、周辺道路を横切り、墓地を通過し、一軒の家屋を破壊した。溶岩流は依然として活動しており、断続的に横に広がってはいたが先に進むことはなく、11 月下旬に完全に活動を終えた。

第二の溶岩流はやや北寄りの方向の最も急な傾斜に沿って進み出した。溶岩流は止まっては進む繰り返しの後、1 月下旬に主要道路からおおよそ 150 m の地点で止まった。最初の溶岩流同様、その後もさらに活動を続け、断続的に横に広がってはいたが先に進むことはなかった。

2015 年 3 月上旬、プウ・オオ火口の近くで新たな火口が開き、溶岩の方向が全て以前流れた溶岩流を大きく迂回して進行している。その後、溶岩の活動は続いているが、今のところ影響範囲はプウ・オオ火口から 8 km 以内に留まっている。

箱根山噴火～2015年噴火と観光への影響

萬年一剛

神奈川県温泉地学研究所 主任研究員

1 箱根火山とは

箱根火山は40年以上にわたる長い噴火史を持つ活火山である。最近4万年間のマグマ噴火は、安山岩質の溶岩ドームの形成とそれに伴う火砕流の発生で特徴付けられる。最後のマグマ噴火は3000年前に発生したが、それ以降5回の水蒸気爆発が発生していたことが地質調査により明らかになっていた。最新の水蒸気爆発は放射性炭素年代測定により12～13世紀頃と推定されるが、歴史文書には記録がない。

箱根火山は年間約2,000万人の観光客が訪れる大観光地であるが、今回の2015年噴火の前、一般の人には箱根が活火山であるという認識さえ希薄であった。しかし、箱根火山では地震活動が数十年に1度程度の割合で、多数の有感地震を伴う群発地震活動が発生してきた。

2 火山活動の研究史

箱根火山は噴火の歴史記録が無いものの、地元の神奈川県温泉地学研究所が多数の観測装置を設置し、火山活動の研究を進めてきた。そのきっかけとなったのは1959年から60年にかけて発生した群発地震である。この群発地震の際、噴火を懸念した神奈川県は東京大学地震研究所の水上市教授に観測を依頼した。その時の観測装置は神奈川県に移管され、1968年から神奈川県温泉研究所（現在の神奈川県温泉地学研究所）が管理し、データを元に研究するようになった。その後、1989年から傾斜計による観測が始まった。1993年以降は地震計、傾斜計の他、地下水位、光波測距、GPSの観測施設が順次加わり、国内の活火山でも有数の態勢が整備された。噴火の文献記録がない活火山として異例であるが、こうした整備は必ずしも噴火を念頭に置いたものではなく、発生が懸念されている「神奈川県西部地震」の予知を第一の目的として行われたものであった。

3 2001年活発化とその後の研究

観測態勢の整備と裏腹に、1959-60年の群発地震活動以降、これに匹敵する活動は2001年までなかった。2001年の活発化では、観測史上初めて傾斜計やGPSにより地殻変動が観測された。大涌谷の蒸気井（深さ約500m）からは蒸気が勢いよく吹き上げ、制御できなくなった（暴噴）。この活発化は多角的に検討され、マグマだまりがあると見られる深さ7km付近と、熱水があると見られる海面付近の2つの膨張源があることがわかった。

その後、2001年の規模には及ばないものの、やや大きな群発地震が2009年、2013年にも発生した。これらの活動の解析から、地震の発生には熱水の活動が関与しているとみられることや、地震活動に先行してマグマだまりの膨張とみられる地殻変動が発生することが明らかになった。

4 2001年活発化後の火山防災体制

2001年活発化は蒸気井の暴噴をともなったが、これは地下の非常に浅いところで熱水活動が活

発化したことを示唆していると考えられた。こうした活動がさらに活発化すれば水蒸気爆発に至る。火山防災対策の必要性を感じた箱根町は2002年度に「箱根火山防災マップ作成委員会」を立ち上げて、2004年3月に成果をとりまとめ、「箱根町火山防災マップ」を作成したが、そこには最新の地質調査結果が盛り込まれた。

2007年から気象庁は「噴火警戒レベル」を導入することとなり、箱根火山でも2008年5月から導入に向けた検討が進められたが、その時の基礎資料となったのは「箱根町火山防災マップ」である。箱根火山で噴火警戒レベルは2009年から導入された。

その後、2011年に東日本大震災が発生し、防災から想定外を無くそうという気運が高まる中、2014年4月から大涌谷で噴火が発生した際の観光客の避難誘導方法の検討が始まった。この年の9月には御嶽山の噴火もあったが、2015年3月には「大涌谷避難誘導マニュアル」が完成、4月28日に大涌谷で避難訓練を実施した。

5 2015年噴火

箱根山は4月はじめから山体の膨張がはじまった。4月26日には群発地震が始まり、5月3日には蒸気井が暴噴状態になった。これを受けて、5月4日に「大涌谷避難誘導マニュアル」に基づき、大涌谷自然探求路と中央火口丘のハイキング道が閉鎖された。5月5日にはマグニチュード2クラスの地震が頻発し、気象庁は翌6日に噴火警戒レベル2を発表した。地震回数は増え続け、5月15日に最大を記録したあと、徐々に減少していったが、山体の膨張は続いた。そのような中、6月29日に極小規模な水蒸気噴火が発生し、7月1日頃まで続いた。噴火による直接的な被害はなかった。

6 観光地の対応

箱根町は5月1日にホームページに箱根で地震活動が高まっていることについて掲載し、4日に観光地の一部閉鎖を決めるなど、噴火警戒レベル2に上がる前に、次々と対応を行い評価された。一方で、規制範囲の大きさが誤って伝わったことについて、小さめに見せているという批判を浴びた。5月末に、気象庁の発表文中にある「箱根山」を「大涌谷火口周辺」に変更するよう要請をしたことや、レベル2の状態でも箱根観光を呼びかけたことについては強い批判を浴びた。こうした批判は主にTwitterなどネットで行われた。

地元の観光業者等は、ネット上の批判を分析し、6月はじめからは、火山の状況や、それに対する対応を周知していくという方針を採用し、各地で住民や事業者向けの火山活動に関する説明会を催したほか、強羅地区では自主的に避難マニュアルを策定して、避難訓練を実施した。

富士山に訪れる観光客、登山者に対する火山噴火対策について

渡辺岳文

富士吉田市役所 企画部安全対策課

富士山火山対策室 室長

今回開催される「山梨県富士山科学研究所国際シンポジウム 2015」の開催にあたり、富士山の地震及び火山噴火対策について、現在地元で行なわれている取り組みと課題についてお話させていただきます。

はじめに、現在運用されている「富士山の噴火警戒レベルと避難対象エリアについて」説明いたします。

現在、富士山の噴火警戒レベルはレベル1で活火山であることに留意することとなっています。通常であれば、火山活動が活発になり噴火警戒レベルが2に上がった場合には第1次避難対象エリア（火口から2 km以内）は火口周辺規制となります。しかしながら、富士山はどこから噴火が起こるか特定ができないためレベル2はなく一機に噴火警戒レベルは3に上がり、第2次避難対象エリア（火口から4 km以内）は入山規制となります。そうしますと必然的にこれから登ろうとする登山者や観光客は富士山に入ってくることはできません。また、登山を行なっている人や五合目にいる観光客においても下山をしていただくこととなります。

そのような基準を踏まえ、富士山の登山者や観光客の安心・安全を守るため2012年9月に富士山で営業を行なう6団体により富士スバルライン五合目自主防災協議会が設立されました。その後2013年6月26日には富士山が世界文化遺産に登録され、2014年9月27日に御嶽山が噴火し、死者58名、行方不明者5名という火山活動の被害としては、戦後最悪の火山災害が発生しました。それを機に山梨県、静岡県、富士山の麓の市町村や関係機関において富士山に訪れる登山者や観光客に対する地震や火山噴火を想定した避難訓練等の取り組みが、これまで以上に行なわれるようになり、2014年10月9日には、「富士山火山噴火にかかる研修会」が行なわれ、2015年6月11日には協議会や山梨県、富士吉田市等関係機関150人が参加した総合避難訓練が実施されました。

そのような取り組みを行なうなかで、課題となっていることが、地震及び火山噴火情報を登山者や観光客へどのように早く正確に周知できるかと登山者や観光客をいかにして安全かつ確実に避難させられるかであります。現在、周知方法としては、富士スバルライン五合目自主防災協議会が主となり、火山情報を山小屋や売店に流し、そこから登山者や観光客へ周知する方法や地域防災メールを活用し、携帯電話を持っている方々に情報を流す方法等が考えられております。しかしながら、現在の連絡方法は固定電話や携帯電話で行なうこととなっており、非常時に固定電話も携帯電話も使えないことが想定されます。そのため五合目から各山小屋への連絡方法として無線機を使用することを検討し、本年度テストを行いました。しかし、無線機は自然状況によっては使用不可能であるため、今後もさらなる検討が必要であると考えております。

また、登山者や観光客の安全確保や避難方法であります。安全確保のために今年度、五合目管理センターや売店、各山小屋等に安全のためのヘルメットやゴーグル、防塵マスクを約2500セット配備しました。しかしながら、この数ではとても充分とはいえません。そこで登山者には、

自分の体は自分で守るために安全装備品等の携行をパンフレットやホームページ等で周知しましたが、なかなか携行してくれませんでした。今後も登山者に対してはいかにして携行していただけるかを考えるなかで、周知徹底を行きたいと考えております。

また、緊急避難所として富士山の登山道には山小屋が16件あり緊急時には避難シェルターとして活用できますが、下山道には緊急避難所が1箇所、公衆用トイレが1箇所、避難シェルターが2箇所と少ないため早急な対策が必要となっております。しかしながら、富士山に新しい避難シェルターを設置することは非常に難しいため、現在ある山小屋等を活用することがより現実的であり、そのためには現在ある山小屋の強化が必要不可欠となり、そのためには山小屋等の改修費に莫大な費用がかかるため、今後、国等の支援をお願いすることとなります。

最後に登山者や観光客の避難誘導についてですが、今年度、山梨県において富士山の避難ルートマップを作製し活用を始めましたが、まだまだ周知がされておらず、また、近年増加している外国人登山者用のマップもないため今後、更なる周知をするとともに外国語対応のマップも作製する必要があります。そして、現在あるマップをより精度の高いものにするとともにより安全な避難ルートを富士山で働く人達が熟知することが登山者や観光客の安全を守るために必要不可欠であると考えます。

いずれにしても今後も官民が一体となり協力するなかで、登山者や観光客の安心・安全を守るための富士山の地震及び火山噴火対策を考えていきたいと考えております。

インドネシアにおける火山観光の可能性と諸問題

アグン ハリジョコ (Agung Harijoko)、エスティ ハンディニ (Esti Handini)
インドネシア共和国 ガジャマダ大学 工学部 地質工学科

観光事業はインドネシアにとって重要な産業であり、近年では四大歳入の1つとなっている。また、観光目的の中でも、いまや火山観光は人気の観光目的である。観光者達が火山を訪れる理由として、美しい景観、快適な気候、教養や冒険心、そして大自然が挙げられる。

インドネシアは沈み込み帯に位置するため数多くの火山がある。そのため、インドネシアは火山観光に高い可能性を有している。クリムトゥ山 (フローレス島)、バトゥール山 (バリ島)、リンジャニ山 (ロンボク島)、ディエン山、メラピ山、タンクバン普拉フ山 (ジャワ島)、そしてトバ山 (スマトラ島) などの火山は観光者を魅了する観光地である。しかし、火山観光の管理不足は環境問題の要因ともなる。近年、プラスチックや紙ごみの投棄が火山登山に関連する最大の問題となっている。また、避難対象エリア内にホテルや住宅が建つなど、火山山麓の都市化も大きな課題である。

Hazard Assessment and Communication during the 2014-2015 lava-flow threat to Pāhoā town, Hawai‘i

James Kauahikaua, geophysicist and former Scientist in Charge
US Geological Survey Hawaiian Volcano Observatory

The Pu‘u ‘Ō‘ō vent, located in the East Rift Zone of Kīlauea Volcano on the Island of Hawai‘i, has been actively erupting since January 3, 1983. During most of the past 32 years, lava flows advanced to the south into the ocean destroying over 200 homes. Since 2007, lava flows have advanced to the northeast with increasing frequency but they rarely advanced more than 10 km from the vent. The limited advance distance was the result of relatively low eruption rates and the flows were only a remote threat to populated areas.

After a year of slowly advancing lava flows to the northeast of the Pu‘u ‘Ō‘ō vent, another series of fissures opened on the northeast flank of Pu‘u ‘Ō‘ō on June 27, 2014, and erupted lava advanced slowly to the east-northeast. By mid-August, the lava flow remained narrow but started to advance more rapidly.

The direction and rapid advancement of the June 27th flow warranted a meeting with Hawai‘i County Civil Defense (HCCD) on August 20, 2014. The facts and potential outcomes were presented with the notification that, should the flow continue to advance, we would issue a press release in the next few days. The press release was issued on August 22, 2014.

The County of Hawai‘i and HCCD immediately arranged for community meetings in Pāhoā, the town closest to the potential impact area of the June 27th lava flow. The first meeting was held on the evening of August 24 for residents of Kaohe Homesteads, the residential area closest to the advancing lava flow. Open community meetings continued in Pāhoā to overflow crowds throughout the crisis.

At each of the meetings, County officials and HVO scientists presented updates on County mitigation efforts and lava flow status updates. After the short meetings, the public was invited to one-on-one Q&A with officials and scientists. In addition, HVO frequently posted updated maps and assessments on the HVO website.

In order to answer concerns about where this lava flow might go, HVO scientists used a map of steepest descent lines calculated from a digital elevation model (DEM). This concept had been publicly introduced in 2007 when lava first started toward the northeast from Pu‘u ‘Ō‘ō but, in 2014, it took several weeks for the public to fully appreciate their utility. Public confidence continued to increase as the flow lobes advanced along the steepest descent lines as predicted.

On September 04, 2014, the Alert Level for Kīlauea was elevated from WATCH to the highest level of WARNING when the lava flow was within either 1 mile, or 1 week’s time of flow advancement at the current rate, to any infrastructure.

After weeks of repeated stalls and restarts, the June 27th flow crossed a secondary road, passed through a cemetery, and destroyed one home before stalling just 150 m from the main road on October 30. The flow continued to be active, intermittently widening but not advancing until it completely ceased activity in late November.

A second lobe started to advance slightly more to the north but also along a steepest descent line. The lobe repeatedly stalled and restarted before finally stalling ~500m from the main highway in late January. As with the first lobe, this lobe continued to be active and widened but did not advance farther.

New breakouts near Pu‘u ‘Ō‘ō occurred in mid-March 2015 that effectively diverted all lava from feeding these distant lava lobes. Since then, lava activity has continued but remained within 8 km of the Pu‘u ‘Ō‘ō vent.

Mt. Hakone Eruption in 2015, and its Effects on Tourism

Kazutaka Mannen

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

1. About Hakone volcano

Hakone volcano is active volcano with long eruption history over a period of 400,000 years. The magmatic explosions in recent 40,000 years are characterized by andesitic lava dome followed by pyroclastic flow. The last magmatic explosion was 3,000 years ago, and thereafter, five phreatic eruptions were proved by geological survey. The radiometric dating technology estimated the last phreatic eruption at 12 or 13 centuries, but no historical materials supported it.

Hakone volcano is the famed tourist spot where 20 million tourists visit in a year, but before 2015 eruption, the public rarely recognized that Mt. Hakone is active volcano. However, in Hakone volcano, many earthquakes with felt earthquake had been repeated once in several decades.

2. Research history of volcano activity

Though there are no historical records of Hakone volcano, the local Kanagawa Hot Springs Research Institute installed many observation systems, and conducted volcano activity research. The trigger was the occurrence of earthquake swarms in 1959 to 1960. At this earthquake swarm, for the fear of eruption Kanagawa prefectural government asked its observation to Professor Takeshi Minakami of Earthquake Research Institute, University of Tokyo. Later these observational instruments are transferred to Kanagawa Hot Springs Research Institute (Hot Springs and Geosciences Research Institute of Kanagawa Prefecture, in present), and research based on data started. Later on, observation by inclinometers started from 1989. After 1993, in addition to seismometers and inclinometers, observatories of ground water level, electro-optical distance measurement and GPS were added one after another, a leading research environment in the country was prepared. Though exceptional for an active volcano without any eruptive record on documents, these preparations were not only for eruptions but for the prediction of Western Kanagawa Earthquake at the top priority.

3. 2001 activation and subsequent research

In spite of the observation environment getting ready, the activities at the equalling level to the 1959-60 earthquake swarm cases were not observed until 2001. In the 2001 activation, a crustal deformation was observed for the first time in the observation history, by clinometers and GPS. From the Owakudani steam well (about 500 meter depth), steam vigorously blow up and get out of control (Blowout). This activity was surveyed from various angles, and two sources of expansion were found. The first is around a magma reservoir of 7 km underground, and the second is around a sea surface where hot water is expected.

Later on, an earthquake swarm not reaching the 2001 scale but somewhat large broke out in 2009 and 2013. From the analysis of these activities, the participation of hot water activity to the birth of earthquake, and birth of the crustal deformation assumed to be magma reservoir expansion preceding the earthquake activities were made clear.

4. Volcanic Disaster prevention system after 2001 activation

The 2001 volcano activation was followed by the steam well blowout, and it was thought to imply the activation of hydrothermal activity at extremely shallow space in underground. If these activities get more active, it will bring the phreatic explosion. Hakone Town found the necessity of volcanic disaster countermeasures, and started the "Hakone volcano disaster prevention map creation deliberative committee," in the 2002 fiscal year. And arranged its outcome in March 2004, and published "Hakone Town Volcano Disaster Prevention Map" filled with the newest geological survey result.

From 2007, Japan Meteorological Agency introduced "Eruption Alert Level", and the study for introduction to Hakone volcano was started in May 2008, using "Hakone Town Volcano Disaster Map" as a source material. The eruption alert level was introduced in 2009.

Later on, after the Great East Japan Earthquake, under the growing desire to eliminate the "UNEXPECTED", studies of evacuation guidance method at the Owakudani eruption started in April 2014. After the Mt. Ontake eruption in September 2014, "Owakudani Evacuation Guidance Manual" was completed in March 2015, and the evacuation drill was carried out on 28 April.

5. Eruption in 2015

Mt. Hakone started to expand its mountain shape in early April. And after the earthquake swarms started on 26 April, its steam well blew out on 3 May. In response to this, Owakudani Shizen-Kenkyuro (Nature study road) and the hiking trail of central volcanic cone was shut down on 4 May, based on "Owakudani Evacuation Guidance Manual". On 5 May, earthquakes of magnitude 2 level occurred frequently, and the Agency announced the level 2 alert level on 6 May. The number of times of earthquake continued to increase, but after recorded maximum level on 15 May, it dropped gradually but mountain shape was still expanding. In the circumstances, an extremely small-scale phreatic eruptions occurred on 29 June, and continued until 1 July. There were no direct damages by the eruptions.

6. Tourist spot's action

Hakone Town reacted to the volcano situation one after another, ahead of the alert level 2. They published the news on their WEB about the growing earthquake activities, on 1 May, and decided to shutdown some of the tourist spots at 4 May and so on, and got favorable reputations. On the other hand, about the wrong news about the tourism restriction scope, they met with severe criticism that they were pretending the situation smaller. Mainly on internet such as Twitter, they met with severe criticism. For example, at the end of May they asked the Meteorological Agency to change the name of "Mt. Hakone" in the announcement to "around Owakudani crater". And under the alert level 2, they invited tourists to the Mt. Hakone sightseeing.

The local tourism operators analyzed the criticism on internet, and from early June, they adopt the policy that both the correct information of volcano and their reasonable correspondence for it, to be known to all. And they held the briefing session for residents and tourism operators, and Gora region settled the evacuation manual and carried out their evacuation drill on their own initiative.

Measures to Volcanic Eruption for Tourists and Mountaineers Visiting Mount Fuji

Takefumi Watanabe

Mt. Fuji volcanic Affairs, Director

Planning Department Safety Division

Fujiyoshida City Hall

Let me talk about the measures to Mount Fuji earthquake and volcanic eruption, and our activities and targets from the local point of view, to address the 2015 International Symposium in Mt. Fuji Research Institute, Yamanashi Prefectural Government. And let me start from Mt. Fuji's "Eruption Alert Level" and "Targeted areas" for evacuation, as is currently used.

Currently, the volcanic alert level of Mt. Fuji is "level 1", and it tells us to pay attention to Mt. Fuji as an active volcano. In ordinary case, if the volcanic alert level was raised to "level 2" by brisk volcano activities, the evacuation area of 1st level (within 2km from crater) is controlled under "limited access to the areas around a crater". However at Mt. Fuji, you cannot pinpoint its eruption locations. So its alert level climbs up to level 3, skipping the level 2. And the 2nd level evacuation area (within 4km from crater) is "limited access". In this situation, mountaineers and tourists who want to climb from now on are inevitably inhibited from coming into Mt. Fuji. And the mountaineers currently climbing and tourists in fifth station must descend from Mt. Fuji.

In September 2012, "Fuji Subaru Line Fifth Station Voluntary Disaster Prevention Council" was founded by 6 commercial organizations in Mt. Fuji, to improve safety and security of mountaineers and tourists in Mt. Fuji. Later, on 26 June 2013, Mt. Fuji was registered as a World Heritage. But on 27 September 2014, Mt. Ontake erupted and resulted in death of 58 persons and missing 5 persons, the worst volcano disaster damage in the post war period. At this disaster, Yamanashi, Shizuoka, municipalities and related organs around the foot of Mt. Fuji were given the opportunity of disaster drill, for mountaineers and tourist visiting Mt. Fuji ever more. Thus, on 9 October 2014, "Workshop on Mt. Fuji volcano eruption", and on 11 June 2015, comprehensive disaster-preparedness drill was carried out by 150 persons of related organs, such as several councils, Yamanashi and Fujiyoshida.

Through these activities, we found two core issues. First, it is how we can deliver earthquake and volcano eruption information to all the mountaineers and tourists. Second, it is how to evacuate all the mountaineers and tourists safely and reliably. Currently, our information delivery methods are to distribute volcano information to mountain huts and lodges, mainly supported by "Fuji Subaru Line Fifth Station Voluntary Disaster Prevention Council", and relay this information to mountaineers and tourists. Or make use of local disaster prevention mails to relay the information to the people with mobile phones. However, these communication methods depend on fixed-line or mobile phones, possibly helpless under emergency. So this year, we studied and tested the use of transceivers as a communication tool between Fifth station and lodges. But, depending on natural conditions, transceivers might be also helpless, so we need to study further.

By the way, for the safety guarantee and evacuation support, we deployed about 2,500 sets of safety helmets, goggles and dust masks in Fifth Station management center, lodges and mountain huts, in this year. However, the number of sets is by no means sufficient, so we disseminated the information about carrying safety equipments by one's own self through pamphlets and web pages, but they are reluctant to carry it by themselves. So we must keep thinking about how tourists come to carry the equipments by themselves, and how they notice that they are the only one who can protect themselves from danger.

Besides, there are 16 mountain huts on the ascending route of Mt. Fuji, as emergency shelter. And at the emergency, they can be made good use of as evacuation shelters. But the descending route has only one emergency shelter, one public toilet and two evacuation shelters. This situation calls for the immediate action. However, it is extremely difficult to set up new evacuation shelter in Mt. Fuji. So it is realistic to make use of existing mountain huts. If so, we must reinforce the mountain huts, but it requires huge amount of money and we may ask for government subsidy.

The last issue is about evacuation guidance of mountaineers and tourists. This year, Yamanashi prefecture started to produce and apply evacuation route maps, but yet it isn't known to everyone. And maps for recent greatly increased foreign mountaineers are not produced yet. So we must work hard to get the map known to everyone, and along with that must produce the foreign language versions. Furthermore, current map must be more accurate, and it is essential for workers in Mt. Fuji to get familiar with safer evacuation route, to protect the safety of mountaineers and tourists.

In anyway, I want to work out carefully about Mt. Fuji earthquake and volcano eruption to protect the safety and security of mountaineers and tourists, through joint efforts of the public and private sectors.

Potential and problems of volcano tourism in Indonesia

Agung Harijoko¹ and Esti Handini¹

¹Department of Geological Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada

Tourism is becoming important for Indonesia. Recently, tourism is the big four of Indonesia revenue. Among the tourist destination volcano tourism is now becoming more popular as tourist destination. There are some reason why people visiting volcano. They visit for the beautiful scenery, comfortable weather, education, adventure and supra natural.

Indonesia tectonically is situated in the subduction zone enabling Indonesia have plenty of volcanoes. Therefore Indonesia have high potential for volcano tourism. Some volcanoes attract visitor and become visitor destination, such as Kelimutu (Flores Island), Batur (Bali Island), Rinjani (Lombok Island), Dieng, Merapi, Tangkuban Perahu (Java Island) and Toba (Sumatra Island). However the miss manage of the volcano tourism may result in environmental problems. Recently, littering of plastic and paper is the most problem related to the climbing of volcano. Another, big problem is urbanization in the foot of volcano, because of construction of hotels or villas in the hazards area

山梨県富士山科学研究所公開講座

C-01-2016

国際シンポジウム 2015
「火山地域の観光と防災」 報告書

2016年3月発行

編集・発行
山梨県富士山科学研究所 国際シンポジウム 2015
「火山地域の観光と防災」実行委員会

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾 5597-1

TEL : 0555-72-6211

FAX : 0555-72-6204

<http://www.mfri.pref.yamanashi.jp/>
